

?S PN=JP 11121144

S4 1 PN=JP 11121144

?T S4/5

4/5/1

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012526799 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-332905/199928

XRPX Acc No: N99-250538

Spark gap adjustment procedure of spark plug - has analysis unit which measures gap variation based on which frequency and damage power is obtained which is then added to ground electrode

Patent Assignee: NGK SPARK PLUG CO LTD (NITS )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11121144	A	19990430	JP 97303711	A	19971016	199928 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97303711 A 19971016

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

JP 11121144 A 31 H01T-021/06

Abstract (Basic): JP 11121144 A

NOVELTY - The gap variation which is the gap reduction value per frequency of reserve damage is measured by an analyzer (7), based on which frequency and damage power required to reach the target gap is obtained. The adjustment damage is then added to the ground electrode depending on the set frequency and damage power. DETAILED DESCRIPTION - The predetermined reserve damage frequency (n1) is added to the ground electrode of spark plug. Gap of the spark plug is reduced such that it is not lesser than attainment target gap space. An INDEPENDENT CLAIM is also included for spark adjusting device.

USE - In spark plug.

ADVANTAGE - Performs gap adjustment process of spark plug more efficiently and reliably by adding adjustment damage to ground electrode depending on set frequency and damage power. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows plan of spark- gap adjusting device. (7) Analyzer.

Dwg.1/35

Title Terms: SPARK; GAP; ADJUST; PROCEDURE; SPARK; PLUG; ANALYSE; UNIT; MEASURE; GAP; VARIATION; BASED; FREQUENCY; DAMAGE; POWER; OBTAIN; ADD; GROUND; ELECTRODE

Derwent Class: X12

International Patent Class (Main): H01T-021/06

File Segment: EPI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121144

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 T 21/06

識別記号

F I

H 0 1 T 21/06

審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平9-303711

(22) 出願日 平成9年(1997)10月16日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 藤田 茂雄

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

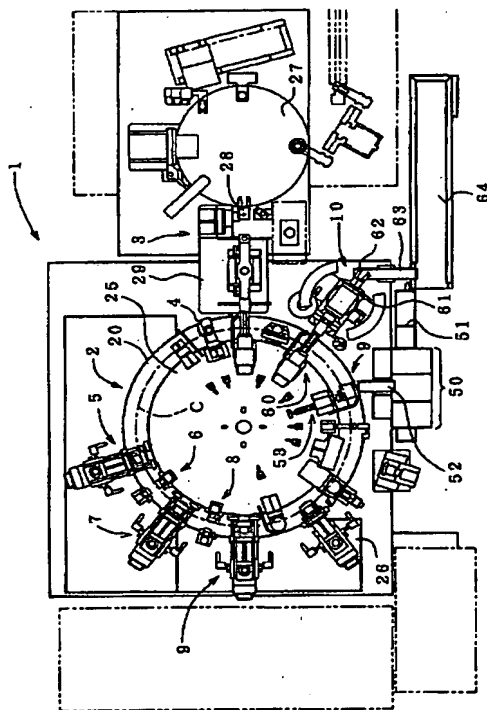
(74) 代理人 弁理士 菅原 正倫

(54) 【発明の名称】 スパークプラグの火花ギャップ間隔調整方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 スパークプラグの個体間で接地電極の変形抵抗にばらつきがあっても、ギャップ寸法を確実に効率よく調整することができる方法及び装置を提供する。

【解決手段】 まず、被処理スパークプラグの接地電極に対しエアハンマユニット6により所定回数の予備打撃を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔よりも小さくならない範囲で減少させる。次に、ギャップ撮影・解析ユニット7により予備打撃による単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値を測定し、その測定結果に基づいてギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔に到達するのに必要な調整打撃の回数及び／又は打撃力を定める。そして、その設定された回数及び／又は打撃力により接地電極にエアハンマユニット8により調整打撃を加えて最終的なギャップ間隔とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁体中に配置された中心電極と、その中心電極と対向する接地電極とを備え、前記中心電極と前記接地電極との間及び前記絶縁体と前記接地電極との間の少なくともいずれかに火花ギャップが形成されるスパークプラグの、前記火花ギャップのギャップ間隔を調整する方法であって、

被処理スパークプラグの前記接地電極に対し所定回数  $n_1$  の予備打撃を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔よりも小さくならない範囲で減少させる予備打撃工程と、

その予備打撃による単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値（以下、単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値のことをギャップ変位量という）に基づいて、前記ギャップ間隔が前記到達目標ギャップ間隔に到達するのに必要な調整打撃の回数  $n_2$  及び／又は打撃力を定める調整打撃条件設定工程と、

その設定された回数及び／又は打撃力により前記接地電極に調整打撃を加える調整打撃工程と、

を含むことを特徴とするスパークプラグの火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 2】 前記被処理スパークプラグの前記火花ギャップの初期ギャップ間隔  $g_1$  を測定する初期ギャップ間隔測定工程と、

前記予備打撃が終了したかつ前記調整打撃を行う前のギャップ間隔  $g_2$ （以下、調整前ギャップ間隔という）を測定する調整前ギャップ間隔測定工程と、

測定されたそれら初期ギャップ間隔  $g_1$  と調整前ギャップ間隔  $g_2$  と、予備打撃回数  $n_1$  とにより、前記予備打撃によるギャップ変位量（以下、予備結果変位量という） $u_2$  を、 $u_2 = (g_1 - g_2) / n_1$  により算出する予備結果変位量算出工程とを含み、

前記調整打撃条件設定工程において、調整前ギャップ間隔  $g_2$  が前記到達目標ギャップ間隔  $g_0$  に到達するのに必要なギャップ減少量  $g_2 - g_0$  を、前記予備結果変位量  $u_2$  により割った値  $(g_2 - g_0) / u_2$  に基づいて、調整打撃回数  $n_2$  の値を算出・設定する請求項 1 記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 3】 前記到達目標ギャップ間隔  $g_0$  と前記初期ギャップ間隔  $g_1$  との中間の値を有する中間目標ギャップ間隔  $g_a$  を定め、前記予備打撃回数  $n_1$  をその中間目標ギャップ間隔  $g_a$  の値に基づいて設定するようにした請求項 1 又は 2 に記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 4】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、前記調整打撃終了後のギャップ間隔（以下、調整後ギャップ間隔という） $g_3$  を測定する調整後ギャップ間隔測定工程と、

測定された前記調整前ギャップ間隔  $g_2$  及び前記調整後ギャップ間隔  $g_3$  と、前記調整打撃回数  $n_2$  とにより、前

記調整打撃による前記ギャップ変位量（以下、調整結果変位量という） $u_4$  を、 $u_4 = (g_2 - g_3) / n_2$  により算出する調整結果変位量算出工程と、

その算出された調整結果変位量  $u_4$  の値に基づいて、次に行なわれる前記予備打撃の回数  $n_1$  及び前記調整打撃の回数  $n_2$  の少なくともいずれかを補正する打撃回数補正工程とを含む請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 5】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、

現在の被処理スパークプラグにおいて、前記予備打撃工程における前記ギャップ変位量の予想値（以下、予備予想変位量という） $u_1$  を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された 1 又は複数の被処理スパークプラグにおける前記予備結果変位量  $u_2$  の実績値及び／又は前記調整結果変位量  $u_4$  の実績値に基づいて決定する予備予想変位量決定工程と、

前記予備結果変位量  $u_2$  が前記予備予想変位量  $u_1$  よりも小さい場合には、当該現在の被処理スパークプラグの調整打撃回数  $n_2$  と、該現在の被処理スパークプラグに続いて処理される被処理スパークプラグの予備打撃回数  $n_1$  との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、同じく  $u_2$  が  $u_1$  よりも大きい場合には逆の補正を行う打撃回数補正工程とを含む請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 6】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、

現在の被処理スパークプラグにおいて、前記調整打撃工程における前記ギャップ変位量の予想値（以下、調整予想変位量という） $u_3$  を、自身の前記予備打撃工程における前記予備結果変位量  $u_2$  の実績値と、該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された 1 又は複数の被処理スパークプラグにおける前記予備結果変位量  $u_2$  の実績値と、該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された前記調整結果変位量  $u_4$  の実績値との少なくともいずれかに基づいて決定する調整予想変位量決定工程と、

前記調整結果変位量  $u_4$  が前記調整予想変位量  $u_3$  よりも小さい場合には、次の被処理スパークプラグの予備打撃回数  $n_1$  と調整打撃回数  $n_2$  との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、同じく  $u_4$  が  $u_3$  よりも大きい場合には逆の補正を行う打撃回数補正工程とを含む請求項 4 又は 5 のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項 7】 予め定められた標準変位量を  $u_0$ 、補正係数を  $\alpha$  として、予備予想変位量  $u_1$  を  $u_1 = u_0 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$  により求める予備予想変位量決定工程と、前記予備打撃回数  $n_1$  を  $(g_1 - g_a) / u_1$  に基づいて算出・設定する予備打撃回数設定工程と、

処理すべき被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグについて行われた前記予備打撃工程

及び前記調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数の最新のもののN個について、当該打撃工程が前記予備打撃工程である場合には補正因子Aを、それぞれ対応する前記予備予想変位量 $u_1$ と前記予備結果変位量 $u_2$ とを用いて、 $A = u_1 / (u_1 + u_2)$ により算出し、また、当該打撃工程が前記調整打撃工程である場合には補正因子Aを、それぞれ対応する前記調整予想変位量 $u_3$ と前記調整結果変位量 $u_4$ とを用いて、 $A = u_3 / (u_3 + u_4)$ により算出し、さらに前記N個の各打撃工程について求められた該Aの値の平均値として前記補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出工程と、  
 を含む請求項4ないし6のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項8】 前記予備結果変位量を $u_2$ 、補正係数を $\alpha$ として調整予想変位量 $u_3$ を、 $u_3 = u_2 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める調整予想変位量決定工程と、  
 前記調整打撃回数 $n_2$ を $(g_2 - g_0) / u_3$ に基づいて算出・設定する調整打撃回数設定工程と、  
 処理すべき被処理スパークプラグの前記調整打撃工程と、該被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグに対して行われた前記予備打撃工程及び前記調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数のもののN個について、当該打撃工程が前記予備打撃工程である場合には補正因子Aを、それぞれ対応する前記予備予想変位量 $u_1$ と前記予備結果変位量 $u_2$ とを用いて、 $A = u_1 / (u_1 + u_2)$ により算出し、また、当該打撃工程が前記調整打撃工程である場合には補正因子Aを、それぞれ対応する前記調整予想変位量 $u_3$ と前記調整結果変位量 $u_4$ とを用いて、 $A = u_3 / (u_3 + u_4)$ により算出し、さらに前記N個の各打撃工程について求められた該Aの値の平均値として前記補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出工程と、  
 を含む請求項4ないし7のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項9】 搬送経路に沿って、初期ギャップ間隔測定工程実施位置と、予備打撃工程実施位置と、調整前ギャップ間隔測定工程実施位置と、調整打撃工程実施位置とを所定の間隔で設定し、前記被処理スパークプラグを前記搬送経路に沿って間欠的に搬送しつつ、当該被処理スパークプラグに対し、前記初期ギャップ間隔測定工程と、前記予備打撃工程と、前記調整前ギャップ間隔測定工程と、前記調整打撃工程とを、対応する前記各位置において逐次的に行うようにした請求項2ないし8のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整方法。

【請求項10】 絶縁体中に配置された中心電極と、その中心電極と対向する接地電極とを備え、前記中心電極と前記接地電極との間及び前記絶縁体と前記接地電極との間の少なくともいずれかに火花ギャップが形成される

スパークプラグの、前記火花ギャップのギャップ間隔を調整する装置であって、  
 被処理スパークプラグの前記接地電極に対し所定回数 $n_1$ の予備打撃を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔よりも小さくならない範囲で減少させる予備打撃付加機構と、  
 その予備打撃による単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値（以下、単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値のことをギャップ変位量という）に基づいて、前記ギャップ間隔が前記到達目標ギャップ間隔に到達するのに必要な調整打撃の回数 $n_2$ 及び／又は打撃力を定める調整打撃条件設定手段と、  
 その設定された回数及び／又は打撃力により前記接地電極に調整打撃を加える調整打撃付加機構と、  
 を含むことを特徴とするスパークプラグの火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項11】 前記被処理スパークプラグの前記火花ギャップの初期ギャップ間隔 $g_1$ を測定する初期ギャップ間隔測定手段と、  
 前記予備打撃が終了したかつ前記調整打撃を行う前のギャップ間隔 $g_2$ （以下、調整前ギャップ間隔という）を測定する調整前ギャップ間隔測定手段と、  
 測定されたそれら初期ギャップ間隔 $g_1$ と調整前ギャップ間隔 $g_2$ と、予備打撃回数 $n_1$ とにより、前記予備打撃によるギャップ変位量（以下、予備結果変位量という） $u_2$ を、 $u_2 = (g_1 - g_2) / n_1$ により算出する予備結果変位量算出手段とを含み、  
 前記調整打撃条件設定手段は、前記調整前ギャップ間隔 $g_2$ が前記到達目標ギャップ間隔 $g_0$ に到達するのに必要なギャップ減少量 $g_2 - g_0$ を、前記予備結果変位量 $u_2$ により割った値 $(g_2 - g_0) / u_2$ に基づいて、調整打撃回数 $n_2$ の値を定めるものである請求項10記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項12】 前記到達目標ギャップ間隔 $g_0$ と前記初期ギャップ間隔 $g_1$ との中間の値を有する中間目標ギャップ間隔 $g_a$ を定め、前記予備打撃回数 $n_1$ をその中間目標ギャップ間隔 $g_a$ の値に基づいて設定する予備打撃回数設定手段を含む請求項11記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項13】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、  
 前記調整打撃終了後のギャップ間隔（以下、調整後ギャップ間隔という） $g_3$ を測定する調整後ギャップ間隔測定手段と、  
 測定された前記調整前ギャップ間隔 $g_2$ 及び前記調整後ギャップ間隔 $g_3$ と、前記調整打撃回数 $n_2$ とにより、前記調整打撃による前記ギャップ変位量（以下、調整結果変位量という） $u_4$ を、 $u_4 = (g_2 - g_3) / n_2$ により算出する調整結果変位量算出手段と、

その算出された調整結果変位量 $u_4$ の値に基づいて、次

に行なわれる前記予備打撃の回数 $n1$ 及び前記調整打撃の回数 $n2$ の少なくともいずれかを補正する打撃回数補正手段とを含む請求項10ないし12のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項14】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、現在の被処理スパークプラグにおいて、前記予備打撃工程における前記ギャップ変位量の予想値（以下、予備予想変位量という） $u1$ を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける前記予備結果変位量 $u2$ の実績値及び／又は前記調整結果変位量 $u4$ の実績値に基づいて決定する予備予想変位量決定手段と、前記予備結果変位量 $u2$ が前記予備予想変位量 $u1$ よりも小さい場合には、当該現在の被処理スパークプラグの調整打撃回数 $n2$ と、当該現在の被処理スパークプラグに続いて処理される被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n1$ との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、同じく $u2$ が $u1$ よりも大きい場合には逆の補正を行う打撃回数補正手段とを含む請求項10ないし13のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項15】 複数の被処理スパークプラグの前記ギャップ間隔を順次調整するようになっており、現在の被処理スパークプラグにおいて、前記調整打撃工程における前記ギャップ変位量の予想値（以下、調整予想変位量という） $u3$ を、自身の前記予備打撃工程における前記予備結果変位量 $u2$ の実績値と、当該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける前記予備結果変位量 $u2$ の実績値と、当該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された前記調整結果変位量 $u4$ の実績値との少なくともいずれかに基づいて決定する調整予想変位量決定手段と、前記調整結果変位量 $u4$ が前記調整予想変位量 $u3$ よりも小さい場合には、次の被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n1$ と調整打撃回数 $n2$ との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、同じく $u4$ が $u3$ よりも大きい場合には逆の補正を行う打撃回数補正手段とを含む請求項13又は14のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項16】 予め定められた標準変位量を $u0$ 、補正係数を $\alpha$ として、予備予想変位量 $u1$ を $u1 = u0 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める予備予想変位量決定手段と、前記予備打撃回数 $n1$ を $(g1 - ga) / u1$ に基づいて算出・設定する予備打撃回数設定手段と、処理すべき被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグについて行われた予備打撃工程及び調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数の最新のものの $N$ 個について、当該打撃工程が予備打撃工程である場合には補

正因子 $A$ を、それぞれ対応する前記予備予想変位量 $u1$ と前記予備結果変位量 $u2$ とを用いて、 $A = u1 / (u1 + u2)$ により算出し、また、当該打撃工程が調整打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する前記調整予想変位量 $u3$ と前記調整結果変位量 $u4$ とを用いて、 $A = u3 / (u3 + u4)$ により算出し、さらに前記 $N$ 個の各打撃工程について求められた該 $A$ の値の平均値として前記補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出手段と、が設けられている請求項13ないし15のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項17】 前記予備結果変位量を $u2$ 、補正係数を $\alpha$ として、前記調整予想変位量 $u3$ を、 $u3 = u2 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める調整予想変位量決定手段と、前記調整打撃回数 $n2$ を $(g2 - g0) / u3$ に基づいて算出・設定する調整打撃回数設定手段と、処理すべき被処理スパークプラグの調整打撃工程と、該被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグに対して行われた予備打撃工程及び調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数の最新のものの $N$ 個について、当該打撃工程が予備打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する前記予備予想変位量 $u1$ と前記予備結果変位量 $u2$ とを用いて、 $A = u1 / (u1 + u2)$ により算出し、また、当該打撃工程が調整打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する前記調整予想変位量 $u3$ と前記調整結果変位量 $u4$ とを用いて、 $A = u3 / (u3 + u4)$ により算出し、さらに前記 $N$ 個の各打撃工程について求められた該 $A$ の値の平均値として前記補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出手段と、が設けられている請求項13ないし16のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【請求項18】 前記被処理スパークプラグを所定の搬送経路に沿って間欠的に搬送する搬送手段が設けられ、また、搬送経路に沿って前記初期ギャップ間隔測定手段と、前記予備打撃付加機構と、前記調整前ギャップ間隔測定手段と、前記調整打撃付加機構とが所定の間隔で配列され、前記被処理スパークプラグを前記搬送手段により搬送しつつ、前記各機構及び手段により、初期ギャップ間隔測定工程と、予備打撃工程と、調整前ギャップ間隔測定工程と、調整打撃工程とを、当該被処理スパークプラグに対し逐次的に行うようにした請求項11ないし17のいずれかに記載の火花ギャップ間隔調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、絶縁体中に配置された中心電極と、その中心電極と対向する接地電極とを備え、中心電極と接地電極との間及び絶縁体と接地電極との間の少なくともいずれかに火花ギャップが形成されるスパークプラグの、火花ギャップのギャップ間隔を調

整する方法及び装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】従来より上述のようなスパークプラグの製造において、そのギャップ間隔を調整するために、エアハンマ等のハンマリング機構により接地電極に所定の衝撃加工圧力を繰返し加える方法が提案されている。例えば、特開平8-153566号公報には、CCDカメラ等によりスパークプラグのギャップ部分を撮影してギャップ間隔を測定し、測定されたギャップ間隔の値に応じて次のハンマリング回数を決定し、ギャップ間隔が目

10

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、ハンマリングが終了した時点でギャップ間隔の測定値が目標値に到達していなかった場合、次のハンマリングの設定回数は、測定されたギャップ間隔が同じであれば、一律に同じ値が設定されるようになっている。しかしながら、一般に多数のスパークプラグのギャップ調整を行う場合、接地電極の曲げ加工に対する変形抵抗はプラグ個

20

体間でばらついていることが普通であり、例えば同じ規格のスパークプラグで同一条件（回数）のハンマリングを加えたとしても、同じ変形量が得られるとは限らない。従って、ギャップ間隔に応じてハンマリング回数を一律に決めていると、接地電極の変形抵抗のばらつきにより、変形が進み過ぎてギャップ間隔が狭くなり過ぎたり、逆に変形が不足してギャップ間隔が広くなり過ぎるといった不具合が生じやすくなり、いずれも不良につながる問題がある。

【0004】ここで、例えば目標値よりもギャップ間隔

30

が大きい場合は、ハンマリングの追加により修正は比較的容易であるが、ギャップ間隔が目標値を下回ってしまうとハンマリング手法が使えなくなるため修正が非常に面倒になり、場合によっては修正不能となることもありうる。このようなことを防止するために、ギャップ間隔を頻繁にモニタしながら、ハンマリングをなるべく少数回に区切って実行することも考えられるが、これではギャップ調整工程の能率が大幅に低下してしまうことになる。

【0005】本発明は、スパークプラグの個体間で接地電極の変形抵抗にばらつきがあっても、そのギャップ寸法を確実に効率的に調整することができ、ひいてはスパークプラグの製造能率と歩留まり向上に貢献できる火花ギャップ間隔調整方法及び装置を提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記課題を解決するために、本発明の方法は、被処理スパークプラグの接地電極に対し所定回数 $n1$ の予備打撃を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を

50

到達目標ギャップ間隔よりも小さくならない範囲で減少させる予備打撃工程と、その予備打撃による単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値（ギャップ変位量）に基づいて、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔に到達するのに必要な調整打撃の回数 $n2$ 及び／又は打撃力を定める調整打撃条件設定工程と、その設定された回数及び／又は打撃力により接地電極に調整打撃を加える調整打撃工程とを含むことを特徴とする（請求項1）。

【0007】また、本発明の装置は、被処理スパークプラグの接地電極に対し所定回数 $n1$ の予備打撃を加えることにより、該被処理スパークプラグのギャップ間隔を到達目標ギャップ間隔よりも小さくならない範囲で減少させる予備打撃付加機構と、その予備打撃による単位打撃回数当りのギャップ間隔減少値（ギャップ変位量）に基づいて、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔に到達するのに必要な調整打撃の回数 $n2$ 及び／又は打撃力を定める調整打撃条件設定手段と、その設定された回数及び／又は打撃力により接地電極に調整打撃を加える調整打撃付加機構とを含むことを特徴とする（請求項10）。

【0008】なお、本発明が対象とするスパークプラグは、絶縁体中に配置された中心電極と、その中心電極と対向する接地電極とを備え、火花ギャップは、中心電極と接地電極との間及び絶縁体と接地電極との間の少なくともいずれかに形成されるものとする。

【0009】上記方法／装置は、被処理スパークプラグの接地電極に対し所定回数の予備打撃を加え、その単位打撃回数当り（例えば1回当り）の接地電極の変形量を測定して、その測定結果に応じて次の調整打撃の条件を決める点に特徴がある。すなわち、予備打撃を一種の試験打撃工程とし、それによって接地電極の変形抵抗がどの程度のものであるかを判別した上で、続く調整打撃の条件を決めるようにしたので、被処理スパークプラグの個体間で接地電極の変形抵抗に差が生じていても、調整打撃条件の設定を的確に行うことが可能となる。従って、接地電極の変形が進み過ぎてギャップ間隔が狭くなり過ぎたり、逆に変形が不足してギャップ間隔が広くなり過ぎるといった不具合が生じにくくなり、ひいてはスパークプラグの製造歩留まりを大幅に向上させることができる。この場合、1サイクルの予備打撃と1サイクルの調整打撃のみで、ギャップ間隔を最終的な目標値となるように調整することも十分可能であり、ギャップ調整工程の能率向上も図ることができる。

【0010】なお、調整打撃工程のギャップ変位量とともに、新たに設定された目標ギャップ間隔まで減少させるための回数設定を行い、その回数により新たな調整打撃工程を行うようにしてもよい。この場合、先の調整打撃工程は、後の調整打撃工程に対する予備打撃工程の役割を果たしていると見ることができる。なお、追加調整打撃工程の段数は、さらに追加することが可能である。

【0011】次に、請求項2の方法は、被処理スパークプラグの火花ギャップの初期ギャップ間隔 $g_1$ を測定する初期ギャップ間隔測定工程と、予備打撃が終了しかつ調整打撃を行う前のギャップ間隔（調整前ギャップ間隔） $g_2$ を測定する調整前ギャップ間隔測定工程と、測定されたそれら初期ギャップ間隔 $g_1$ と調整前ギャップ間隔 $g_2$ と、予備打撃回数 $n_1$ とにより、予備打撃によるギャップ変位量（予備結果変位量） $u_2$ を、 $u_2 = (g_1 - g_2) / n_1$ により算出する予備結果変位量算出工程とを含む。また、調整打撃条件設定工程においては、調整前ギャップ間隔 $g_2$ が到達目標ギャップ間隔 $g_0$ に到達するのに必要なギャップ減少量 $g_2 - g_0$ を、予備結果変位量 $u_2$ により割った値 $(g_2 - g_0) / u_2$ に基づいて、調整打撃回数 $n_2$ の値を算出・設定する。

【0012】また、これに対応する請求項11の装置は、被処理スパークプラグの火花ギャップの初期ギャップ間隔 $g_1$ を測定する初期ギャップ間隔測定手段と、予備打撃が終了しかつ調整打撃を行う前のギャップ間隔 $g_2$ を測定する調整前ギャップ間隔測定手段と、測定されたそれら初期ギャップ間隔 $g_1$ と調整前ギャップ間隔 $g_2$ と、予備打撃回数 $n_1$ とにより、予備打撃によるギャップ変位量（予備結果変位量） $u_2$ を、 $u_2 = (g_1 - g_2) / n_1$ により算出する予備結果変位量算出手段とを含む。また、調整打撃条件設定手段は、調整前ギャップ間隔 $g_2$ が到達目標ギャップ間隔 $g_0$ に到達するのに必要なギャップ減少量 $g_2 - g_0$ を、予備結果変位量 $u_2$ により割った値 $(g_2 - g_0) / u_2$ に基づいて、調整打撃回数 $n_2$ の値を定める。

【0013】すなわち、予備打撃によるギャップ変位量（予備結果変位量） $u_2$ は、予備打撃の前後においてギャップ間隔を測定してそれぞれギャップ値を $g_1$ 、 $g_2$ とし、これを予備打撃回数 $n_1$ で割ることにより簡単に求めることができる。そして、調整打撃回数 $n_2$ は、この $(g_2 - g_0) / u_2$ の値に基づいて的確に決定することができる。この場合、 $(g_2 - g_0) / u_2$ の値をそのまま $n_1$ の値として用いてもよいが、後述する通りギャップ間隔調整の精度を向上させ、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔よりも小さくなる危険性を軽減するため、所定の補正係数により補正して使用してもよい。

【0014】請求項3の方法においては、到達目標ギャップ間隔 $g_0$ と初期ギャップ間隔 $g_1$ との中間の値を有する中間目標ギャップ間隔 $g_a$ を定め、予備打撃回数 $n_1$ をその中間目標ギャップ間隔 $g_a$ の値に基づいて設定する。これに対応する請求項12の装置では、到達目標ギャップ間隔 $g_0$ と初期ギャップ間隔 $g_1$ との中間の値を有する中間目標ギャップ間隔 $g_a$ を定め、予備打撃回数 $n_1$ をその中間目標ギャップ間隔 $g_a$ の値に基づいて設定する予備打撃回数設定手段を設ける。すなわち、予備打撃が、到達目標ギャップ間隔 $g_0$ よりも大きい中間目標ギャップ間隔 $g_a$ を目標値として実行させるので、予備打

撃においてギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔よりも小さくなってしまふ不具合が極めて生じにくくなる。

【0015】複数の被処理スパークプラグのギャップ間隔を順次調整する場合、上記方法ないし装置には、調整打撃終了後のギャップ間隔（調整後ギャップ間隔） $g_3$ を測定する調整後ギャップ間隔測定工程ないし手段を付加できる。この $g_3$ の測定値は、例えば調整打撃により得られる最終的なギャップ寸法が、規定の寸法条件に適合しているか否かの判別に使用することができる。この場合、該方法ないし装置には、測定された調整前ギャップ間隔 $g_2$ 及び調整後ギャップ間隔 $g_3$ と、調整打撃回数 $n_2$ とにより、調整打撃によるギャップ変位量（調整結果変位量） $u_4$ を、 $u_4 = (g_2 - g_3) / n_2$ により算出する調整結果変位量算出の工程ないし手段と、その算出された調整結果変位量 $u_4$ の値に基づいて、次に行なわれる予備打撃の回数 $n_1$ 及び調整打撃の回数 $n_2$ の少なくともいずれかを補正する打撃回数補正の工程ないし手段とを付加してもよい（請求項4、13）。これにより、例えば次の被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n_1$ あるいは調整打撃回数 $n_2$ を、この調整結果変位量 $u_4$ の算出値を考慮に入れて、より精度よく決定することができるようになる。

【0016】また、請求項5の方法ないし請求項14の装置は、現在の被処理スパークプラグにおいて、予備打撃工程におけるギャップ変位量の予想値（以下、予備予想変位量という） $u_1$ を、その現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける予備結果変位量 $u_2$ の実績値及び／又は調整結果変位量 $u_4$ の実績値に基づいて決定する予備予想変位量決定の工程ないし手段と、予備結果変位量 $u_2$ が予備予想変位量 $u_1$ よりも小さい場合には、当該現在の被処理スパークプラグの調整打撃回数 $n_2$ と、該現在の被処理スパークプラグに続いて処理される被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n_1$ との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、同じく $u_2$ が $u_1$ よりも大きい場合には逆の補正を行う打撃回数補正の工程又は手段を含む。

【0017】これによれば、先行する1又は複数の被処理スパークプラグでの予備結果変位量 $u_2$ ないし調整結果変位量 $u_4$ の実績値により、現在の被処理スパークプラグに対する予備打撃工程でのギャップ変位量の予想値（ $u_1$ ）を立て、その予想値が予備打撃工程で実際に得られた変位量（ $u_2$ ）よりも大きければ、その被処理スパークプラグの調整打撃回数 $n_2$ 又は次の被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n_1$ を大きくする補正を行い、逆であれば逆の補正を行う。すなわち、既に終わっている打撃工程の結果変位量の実績値が増大の傾向を示している場合には、以降の打撃工程の打撃回数を減らす補正を行って過剰な変形を起こりにくくし、逆に実績値が減少の傾向を示している場合には、以降の打撃工程の打撃



回数を増やす補正を行って変形量不足を起こりにくくする。これにより、ギャップ間隔調整の精度をより向上させることができ、また、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔より小さくなる危険性も一層軽減される。

【0018】一方、請求項6の方法ないし請求項15の装置は、現在の被処理スパークプラグにおいて、調整打撃工程におけるギャップ変位量の予想値（以下、調整予想変位量という） $u_3$ を、自身の予備打撃工程における予備結果変位量 $u_2$ の実績値と、該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された1又は複数の被処理スパークプラグにおける予備結果変位量 $u_2$ の実績値と、該現在の被処理スパークプラグに先行して処理された調整結果変位量 $u_4$ の実績値との少なくともいずれかに基づいて決定する打撃回数補正の工程ないし手段を含む。これは、請求項5及び14と同様の考え方を、調整打撃工程に適用したものである。すなわち、調整打撃工程でのギャップ変位量の予想値（ $u_3$ ）を立て、その予想値が調整打撃工程で実際に得られた変位量（ $u_4$ ）よりも大きければ、次の被処理スパークプラグの予備打撃回数 $n_1$ と調整打撃回数 $n_2$ との少なくともいずれかを大きくする補正を行い、逆であれば逆の補正を行う。これにより、同様にギャップ間隔調整の精度をより向上させることができ、また、ギャップ間隔が到達目標ギャップ間隔より小さくなる危険性も一層軽減される。

【0019】次に、請求項7の方法ないし請求項16の装置は、次のような特徴を有する。すなわち、予備予想変位量決定の工程又は手段により、予め定められた標準変位量を $u_0$ 、補正係数を $\alpha$ として予備予想変位量 $u_1$ を $u_1 = u_0 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める。また、予備打撃回数設定の工程又は手段により、予備打撃回数 $n_1$ を $(g_1 - g_a) / u_1$ に基づいて算出・設定する。さらに、次のようにして補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出の工程又は手段を含む。すなわち、処理すべき被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグについて行われた予備打撃工程及び調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数の最新のものの $N$ 個について、当該打撃工程が予備打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する予備予想変位量 $u_1$ と予備結果変位量 $u_2$ とを用いて $A = u_1 / (u_1 + u_2)$ により算出する。また、当該打撃工程が調整打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する調整予想変位量 $u_3$ と調整結果変位量 $u_4$ とを用いて、 $A = u_3 / (u_3 + u_4)$ により算出する。さらに $N$ 個の各打撃工程について求められた該 $A$ の値の平均値として上記補正係数 $\alpha$ を算出する。ただし、 $N = 1$ の場合は得られた $A$ の値をそのまま $\alpha$ として用いればよく、平均値算出の工程は実質的に不要となる。

【0020】また、請求項8の方法ないし請求項17の装置は、次のような特徴を有する。すなわち、調整予想

変位量決定の工程ないし手段において、予備結果変位量を $u_2$ 、補正係数を $\alpha$ として調整予想変位量 $u_3$ を、 $u_3 = u_2 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求める。また、調整打撃回数設定の工程又は手段により、調整打撃回数 $n_2$ を、 $n_2 = (g_2 - g_0) / u_3$ に基づいて算出・設定する。さらに、次のようにして補正係数 $\alpha$ を算出する補正係数算出の工程又は手段を含む。すなわち、処理すべき被処理スパークプラグの調整打撃工程と、該被処理スパークプラグに先行する複数の被処理スパークプラグに対して行われた予備打撃工程及び調整打撃工程とを実行の時系列順に配列したときに、その配列された打撃工程の1又は複数のものの $N$ 個について、当該打撃工程が予備打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する予備予想変位量 $u_1$ と予備結果変位量 $u_2$ とを用いて、 $A = u_1 / (u_1 + u_2)$ により算出し、また当該打撃工程が調整打撃工程である場合には補正因子 $A$ を、それぞれ対応する調整予想変位量 $u_3$ と調整結果変位量 $u_4$ とを用いて、 $A = u_3 / (u_3 + u_4)$ により算出し、さらに $N$ 個の各打撃工程について求められた該 $A$ の値の平均値として補正係数 $\alpha$ を算出する。

【0021】上記補正係数 $\alpha$ は、次のような性質を有している。すなわち、補正因子 $A$ は、各打撃工程での結果変位量と予想変位量との隔たりが小さくなると $1/2$ に近づき、結果変位量が予想変位量よりも大きくなると $1$ に近づき、逆に小さくなると $0$ に近づく。従って、その平均値である補正係数 $\alpha$ も、過去の打撃工程の実績において、上記結果変位量と予想変位量との隔たりが小さい打撃工程が増えるほど $1/2$ に近づき（パターン1とする）、結果変位量が予想変位量よりも大きい打撃工程が増えると $1$ に近づき（パターン2とする）、逆に小さい工程が増えると $0$ に近づく（パターン3とする）。

【0022】この場合、 $\alpha / (1 - \alpha)$ の値はパターン1では $1$ に近づく。すなわち、予備予想変位量 $u_1$ ないし調整予想変位量 $u_3$ は、標準変位量 $u_0$ ないし予備結果変位量 $u_2$ に近づくこととなる。換言すれば、結果変位量と予想変位量との差が小さくなるほど、補正の効果は少なくなる。一方、パターン2では、 $\alpha / (1 - \alpha)$ の値は、予想変位量からの結果変位量の隔たりが大きくなるほど逆比例的に大きくなる。これにより、打撃回数 $n_1$ ないし $n_2$ は小さくなり、ギャップ間隔の過度な減少を抑制することができる。また、パターン3では、 $\alpha / (1 - \alpha)$ の値は、予想変位量からの結果変位量の隔たりが大きくなるほど $0$ に近づく。すなわち、打撃回数 $n_1$ ないし $n_2$ は大きくなり、ギャップ間隔が広くなり過ぎる不具合を抑制することができる。

【0023】次に、請求項9の方法では、搬送経路に沿って、初期ギャップ間隔測定工程実施位置と、予備打撃工程実施位置と、調整前ギャップ間隔測定工程実施位置と、調整打撃工程実施位置とを所定の間隔で設定し、被処理スパークプラグを搬送経路に沿って間欠的に搬送し

つつ、当該被処理スパークプラグに対し、初期ギャップ間隔測定工程と、予備打撃工程と、調整前ギャップ間隔測定工程と、調整打撃工程とを対応する各位置において逐次的に行うようにした。また、これに対応する請求項18の装置では、被処理スパークプラグを所定の搬送経路に沿って間欠的に搬送する搬送手段を設け、また、搬送経路に沿って初期ギャップ間隔測定手段と、予備打撃付加機構と、調整前ギャップ間隔測定手段と、調整打撃付加機構とを所定の間隔で配列する。そして、被処理スパークプラグを搬送手段により搬送しつつ、上記各機構及び手段により、初期ギャップ間隔測定工程と、予備打撃工程と、調整前ギャップ間隔測定工程と、調整打撃工程とを、当該被処理スパークプラグに対し逐次的に行うようにする。

【0024】これによれば、順次搬送される複数の被処理スパークプラグに対し、少なくとも上記4つの工程、すなわち初期ギャップ間隔測定工程と、予備打撃工程と、調整前ギャップ間隔測定工程と、調整打撃工程とを並列的に実施することが可能となり、ひいては本発明によるスパークプラグのギャップ間隔調整処理を極めて能率的に行うことが可能となる。

【0025】なお、搬送手段は、被処理スパークプラグを着脱可能に保持するプラグ保持部が円周経路に沿って所定の間隔で複数配列され、該円周経路の中心を通る軸線周りに回転可能に保持された搬送回転体と、その搬送回転体を一定角度単位で間欠的に回転駆動する間欠駆動手段とを含むものとして構成できる。この場合、該円周経路に沿って所定の間隔で初期ギャップ間隔測定手段、予備打撃付加機構、調整前ギャップ間隔測定手段及び調整打撃付加機構とが固定的に配置される。また、初期ギャップ間隔測定手段の上流側の所定位置には、搬送回転体のプラグ保持部に被処理スパークプラグを装着する被処理スパークプラグ搬入機構を設け、同じく調整打撃付加機構の下流側には、プラグ保持部から処理済みのスパークプラグを排出する処理済みスパークプラグ排出機構を設けることができる。これにより、搬送回転体の一定角度単位の回転により各被処理プラグを一斉に次の工程実施位置に搬送でき、スパークプラグのギャップ間隔調整処理をさらに能率的に行うことが可能となる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に示す実施例により説明する。図1及び図2は、本発明のスパークプラグの火花ギャップ間隔調整装置（以下、単に調整装置という）の一実施例を示す平面図及び側面図である。すなわち、該調整装置1は、被処理スパークプラグ（以下、ワークともいう）を円周経路（搬送経路）Cに沿って間欠的に搬送する搬送手段としてのロータリコンベア2を備え、その円周経路に沿って、被処理スパークプラグ搬入機構としてのワーク搬入機構3と、接地電極整列機構4と、初期ギャップ間隔測定手段とし

てのギャップ撮影・解析ユニット(I)5と、予備打撃付加機構としてのエアハンマユニット(I)6と、調整前ギャップ間隔測定手段としてのギャップ撮影・解析ユニット(II)7と、調整打撃付加機構としてのエアハンマユニット(II)8と、調整後ギャップ間隔測定手段としてのギャップ撮影・解析ユニット(III)9と、不良品排出機構10と、良品排出機構11とが配列されている。これら各機構及びユニット3～11の配置位置が、ワークに対するギャップ間隔調整の各工程の実施位置となる。なお、上記円周経路Cに沿って、これ以外にも被処理スパークプラグに対する各種処理部あるいはユニット等が設けられているが、本発明と直接関係しない部分については図示あるいは説明を省略する。そして、これら各機構及びユニット間の間隔は、上記円周経路Cに沿うある角度 $\theta$ を単位として、その角度 $\theta$ の整数倍となるように調整されている。

【0027】図2に示すように、ロータリコンベア2は、ほぼ水平に配置された円板状の搬送回転体20を有し、被処理スパークプラグWを着脱可能に保持する複数のワーク保持部21が、円周経路Cに沿って上記角度 $\theta$ に対応する間隔で一体的に配置されている。該搬送回転体20は、フレーム22の上面に対し円周経路Cの中心を通る軸23の周りに回転可能に取り付けられており、間欠駆動手段としてのサーボモータ24により、図示しない回転伝達機構を介して上記角度 $\theta$ 単位で間欠的に回転駆動される。これにより、各ワーク保持部21に保持されたワークWは、図1に示す円周経路C上を、各機構及びユニットによる工程実施位置に順次停止しながら間欠的に搬送されることとなる。なお、前述の各機構及びユニット3～11は、搬送回転体20よりも小径の円板状に形成されて軸23の上端に固定的に取り付けられた内側支持プレート25、及び円周経路Cを挟んで内側支持プレート25の外側に設けられた外側支持プレート26等に、それぞれ固定されている。

【0028】また、搬送回転体20を間欠駆動する機構としては、図35に示すように、例えばインデックス装置300と、同期モータ301とを用いた構成とすることもできる。該インデックス装置300は、搬送回転体20に自身の回転出力軸302が固定された円板状のターレット303と、該ターレット303の外周に複数のカムフォロア304が所定の角度間隔で放射状に突出して設けられたローラギヤカム305とを備えている。ローラギヤカム305の回転軸307には、該ローラギヤカム305の回転角度位置を検出するための角度センサとしてパルスジェネレータ310が接続されるとともに、クラッチ・ブレーキ機構311を介してモータ301が接続されている。ローラギヤカム305の外周にはその周方向に沿ってテーパリブ306が形成されており、同図(b)に示すように、ローラギヤカム305は、隣接するカムフォロア304間に該テーパリブ3

06を位置させた状態でターレット303と当接している。

【0029】ローラギヤカム305のテーパリブ306は、図5(c)にその展開形状を示すように、ローラギヤカム305の回転周方向において、B点とA点との間に当該周方向に沿う直線部306aが形成される。また、その直線部306aの先行側、すなわちA点からB点の間には、上記周方向と所定の角度で交差する螺旋部306bが形成されており、角度区間A-B-Aでローラギヤカム305を1周する。なお、直線部306aの後行側にも螺旋部306cが形成されているが、これは先の螺旋部306bと重なる角度区間に形成され、カムフォロア304に対する一種のガイドの役割を果たす。これにより、同図(d)に示すように、ローラギヤカム305が回転すると、カムフォロア304間に螺旋部306b(螺旋部306c)が位置する角度区間においてはターレット303が回転し、直線部306aが位置する角度区間においてはターレット303は回転を停止する。

【0030】上記機構の動作であるが、モータ301の駆動によりローラギヤカム305が回転して、その角度位置が直線部306a(B-A)から螺旋部306b

(A-D)へ移行するとターレット303が回転し、これに連結された搬送回転体20も回転する。そして、さらにターレット303が回転して角度位置がB点に至ると直線部306aとなり、ターレット303及び搬送回転体20の回転は停止する。すなわち、ローラギヤカム305の1回転を1周期として回転搬送体20は、1周期につき角度区間A-Bに対応する一定の角度だけ回転し角度区間B-Aでは停止する間欠駆動パターンを繰り返すこととなる。

【0031】ローラギヤカム305の角度位置が、直線部306aに対応する角度区間B-A内に入ると、その区間内に設定されたある一定位置の到来がパルスジェネレータ310により検出され、クラッチ・ブレーキ機構311のクラッチ及びブレーキが作動し、モータ301からローラギヤカム305への駆動が切り離されるとともに、搬送回転体20が上記旋回停止位置でブレーキにより制動保持される。この間、ローラギヤカム305が制動のために若干空回りしたとしても、直線部306aの働きでターレット303、すなわち回転搬送体20は静止状態に保持される。そして、回転搬送体20の停止時間は、各工程の所要時間を考慮して例えばタイマー等で計測される。そして、該時間が経過するとブレーキ制動が解除されてクラッチが接続され、モータ301の駆動が再びローラギヤカム305に伝達される。そして、ローラギヤカム305の角度位置が角度区間B-Aから同A-Bへ移行するに伴い、搬送回転体20は再び回転を開始する。以下は上記したものと同様の動作が繰り返される。

【0032】図1に戻ってワーク搬入機構3においてワークWは、ターンテーブル27上で各種準備処理が施された後、旋回アーム29の一端に取り付けられて図示しないエアシリンダで駆動されるチャックハンド機構28により保持され、次いで旋回アーム29が旋回して図2に示す受渡機構30に受け渡される。該受渡機構30は、エアシリンダ31により円周経路C(図1)の半径方向に進退駆動されるチャックハンド機構32を有し、チャックハンド機構28からワークWを受け取って、搬送回転体20上のワーク保持部21にこれを装着する。なお、ワーク保持部21は、例えば図6に示すように、上面に開放するとともにワークWたるスパークプラグが軸方向に出し入れされるワーク装着孔21aを有する。スパークプラグの主体金具W3は、その外縁部においてワーク装着孔21aの周縁で支持され、接地電極W1側が上方となるようにこれを所定高さで位置決めされるようになっている。

【0033】ギャップ撮影・解析ユニット(以下、単に撮影解析ユニットという)(I)5、同(II)7、同(III)9はいずれも同一の構造を有しており、図2及び図4により、撮影・解析ユニット(I)5で代表させて説明する。すなわち、ギャップ撮影・解析ユニット(I)5は、図2に示すようにフレーム22上の支持台35に固定されたベース36と、そのベース36にほぼ垂直に立設された支柱37とを有する。そして、図4に示すように、その支柱37に対し下側から、ワークWの先端部を照らす照明部としてのリングライト38、フィルタ(例えば偏光フィルタ)39及び撮影カメラ40が、それぞれ連結部38a~40a及びスライドクランプ38b~40bを介して、上下にスライド可能に取り付けられている。ここで、リングライト38、偏光フィルタ39及び撮影カメラ40は、撮影カメラ40の光軸方向にほぼ同心的に配列されている。なお、解析部の電気的構成については後述する。

【0034】撮影カメラ40は、例えば二次元CCDセンサを画像検出部として有するCCDカメラとして構成されており、図8に示すようにスパークプラグの中心電極W2と、例えばその側方に対向する接地電極W1と、それら中心電極W2と接地電極W1との間に形成される火花ギャップgを上方から撮影するようになっている。ここで、3つの撮影・解析ユニット(I)5、同(II)7、同(III)9については、火花ギャップgの間隔測定精度を確保するために、同一のスパークプラグに対して撮影像が同一の寸法で表れるように、ワーク保持部21内のスパークプラグWの先端位置に対する撮影カメラ40の高さがそれぞれ調整されている。撮影カメラ40の高さ微調整機構は、例えば図4に示すように、カメラ本体41を連結部40aに結合されたカメラ保持部40cに対してスライド可能に取り付けておき、カメラ本体41に形成された突起部41aを、マイクロメータヘッド41bのピ

ン41cで下側から受けるようにする。そして、マイクロメータヘッド41bのダイヤル41dの操作によりピン41cが上下し、これによって撮影カメラ40の高さを微調整することが可能となる。なお、撮影カメラ40の撮影光学系は、焦点ずれによる画像サイズの変化が小さくなるように、テレセントリック光学系で構成することが望ましい。

【0035】次に、本実施例で使用する被処理スパークプラグWは、例えば図7(c)に示すように、主体金具W3に対し2本の接地電極W1が中心電極W2の両側に配置され、それぞれその先端側が内向きに曲げ返されて、各先端面が中心電極W2の側面に対向した形態を有している。このような被処理スパークプラグWは、例えば次のようにして製造されるものである。まず、図7(a)に示すように、接地電極W1(曲げる前のもの)を主体金具W3に溶接等で取り付け付けた予備体WPを、打抜ダイKの成型凹部K1に押し付けて両接地電極W1を同時に曲げ加工し、次いでパンチK2により接地電極W1の先端部を円弧状に打ち抜く。そして、絶縁体W4に装着した中心電極W2を主体金具W3内に挿入し、曲げ加工された接地電極W1との間にギャップgを形成する。なお、被処理スパークプラグWの形態はこれに限定されるものではなく、例えば接地電極を1本のみ有するもの、あるいは3本以上有するもの、さらには接地電極の側面が中心電極の先端面に対向するものなども本発明の適用対象となりうる。

【0036】このような被処理スパークプラグWの上記接地電極W1に対し、後に詳述するように、エアハンマユニット(I)6及びエアハンマユニット(II)8により外側から打撃力を付与してギャップgの間隔を調整する。いずれのエアハンマユニットも同一の構造を有しているので、図3(b)によりエアハンマユニット(I)6で代表させて説明する。すなわち、エアハンマユニット(I)6は、被処理スパークプラグWの搬送経路(円周経路)Cの両側に配置された2組のエアパンチハンマ45を備え、各エアパンチハンマ45は、エアシリンダ47で駆動されるハンマ46により、それぞれ被処理スパークプラグWの対応する接地電極W1を外側から打撃して、ギャップgの間隔を減少させる。ここで、被処理スパークプラグWは、各接地電極W1の位置をエアパンチハンマ45の位置に合わせるために、図1の接地電極整列機構4で位置調整されて各エアハンマユニット6、8に供給される。

【0037】なお、本実施例では、一方のエアパンチハンマ45による対応する接地電極W1への打撃付与が終了した後に、他方のエアパンチハンマ45による打撃付与が行われるように制御が行われるものとするが、両方のエアパンチハンマ45による打撃付与を同時に行うようにしてもよい。また、1つのエアハンマユニットにエアパンチハンマ45を1台のみ設け、両側の接地電極W

1への打撃付与を、それぞれ異なる処理位置で行うようにしてもよい。

【0038】上記エアハンマユニット(I)6及びエアハンマユニット(II)8によりギャップgの間隔が調整された被処理スパークプラグWは、後述の通りギャップ撮影・解析ユニット(III)9で最終ギャップ間隔が測定され、ギャップ間隔が規定の範囲を外れるものは不良品として、図1の不良品排出機構10により排出・回収される。図5及び図6にその詳細を示している。すなわち、該不良品排出機構10は、図5に示すように、不良品回収部としての回収箱50、シュータ52、搬送経路C上のワーク保持部21から不良と判定されたワークWを取り除くための移送機構53等を備えて構成されている。移送機構53は、エアシリンダ55により円周経路Cの半径方向に進退駆動されるチャックハンド機構54を有し、該チャックハンド機構54は、図6に示すように昇降シリンダ56によりワーク保持部21内のワークWに対し接近・離間可能とされている。

【0039】チャックハンド機構54は、常時は上方に待機しているが、不良と判定されたワークWが到着すると昇降シリンダ56により下降してワークWを保持した後上昇し、その状態でエアシリンダ55により前進してワークWの保持を解除し、原位置へ復帰する。ワークWは、その保持解除位置に対応して配置されたシュータ52上を滑り落ち、出口側に配置された回収箱50に回収される。なお、図5に示すように、不良ワークの状態により分別回収ができるように、回収箱50は複数の回収部50a～50cに分割され、シュータ52を通してこれらの回収部50a～50cのいずれかに選択的に回収されるようになっている。本実施例では、回収部50a～50cの分割方向に回収箱50が、回収箱移動機構51により移動可能とされ、位置固定のシュータ52の出口部に対し、指定された回収部を選択的にセットする構成となっている。

【0040】一方、良品と判定されたワークWはロータリコンベア2により良品排出位置へ搬送され、そこで良品排出機構11により排出・回収される。図1に示すように、この良品排出機構11では、不良品排出機構10と同様の移送機構60によりワークWが搬送経路Cから排除され、旋回アーム61の一端に取り付けられたチャックハンド機構62に受け渡される。ワークWが受け渡されると旋回アーム61が旋回し、チャックハンド機構62はワークWの保持を解除する。これにより、ワークWは、対応する位置に設けられたシュータ63上に落下し、回収ゾーン64に回収される。なお、ワークWが回収されたワーク保持部21は、ロータリコンベア2により再び搬入位置に送られ、以下同様の工程が繰り返されることとなる。なお、上記旋回アーム29及び61の駆動部は、エア又は油圧式のロータリアクチュエータにより構成することができる。

【0041】次に、調整装置 1 の電氣的構成をブロック図を用いて説明する。図 9 は、主制御部 100 とその周辺の構成を表すブロック図である。主制御部 100 は、I/O ポート 101 とこれに接続された CPU 102、ROM 103 及び RAM 104 等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM 103 には主制御プログラム 103a が格納されている。そして、I/O ポート 101 には、ロータリコンベア 2 の駆動部 2c が接続されている。該駆動部 2c は、サーボ駆動ユニット 2a と、これに接続された前述のロータリコンベア駆動用のサーボモータ 24 と、そのサーボモータ 24 の回転角度位置を検出するロータリエンコーダ等の角度センサ 2b 等を含んで構成されている。また、I/O ポート 101 には、前述のワーク搬入機構 3、接地電極整列機構 4、ギャップ撮影・解析ユニット (I) 5、エアハンマユニット (I) 6、ギャップ撮影・解析ユニット (II) 7、エアハンマユニット (II) 8、ギャップ撮影・解析ユニット (III) 9、不良品排出機構 10 及び良品排出機構 11 等の他、ハードディスク装置等で構成された記憶装置 105 と、キーボードあるいはマウス等で構成された入力部 106 などが接続されている。

【0042】図 13 に示すように、記憶装置 105 には、ギャップ間隔調整を行うスパークプラグの品種毎に、その品種を特定する情報としてのプラグ規格番号、調整により到達すべき目標ギャップ間隔の値（到達目標ギャップ間隔） $g_0$ 、後述の予備打撃時に見込まれる打撃 1 回当たりのギャップの標準変位量  $u_0$ 、予備打撃による到達ギャップ間隔の目安とするための中間目標ギャップ間隔  $g_a$ （到達目標ギャップ間隔  $g_0$  よりも小さく設定される）、後述の補正係数  $\alpha$  を算出するための補正データの組 {A} が記憶されている。標準変位量  $u_0$  は、固定設定としてもよいが、過去の実績等により随時更新して使用してもよい。また、入力部 106 からの入力等により設定変更可能な各種制御パラメータ、例えば補正係数  $\alpha$  の算出に使用する補正因子 A の個数 N の設定値、あるいは異常ありと判断するための基準となる打撃回数（異常打撃回数） $N_a$  の設定値等もここに記憶される。一方、図 14 に示すように、RAM 104 には、CPU 102 のワークエリア 104a と、後述の各種算出値あるいは測定値を記憶するメモリあるいは制御フラグ 104b ~ 104t が形成されている。

【0043】図 10 は、撮影・解析ユニット 5、7、9 の電氣的構成例を示すブロック図である（以下、撮影・解析ユニット 7 で代表させて説明する）。撮影・解析ユニット 7 は、その制御部 110 が、I/O ポート 111 とこれに接続された CPU 112、ROM 113 及び RAM 114 等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM 113 には画像解析プログラム 113a が格納されている。RAM 114 は、CPU 112 のワークエリアとして機能する。また、I/O ポート 11

1 には、CCD カメラ 40（二次元 CCD センサ 115 と、そのセンサ出力を二次元デジタル画像入力信号に変換するためのセンサコントローラ 116 とを含む）が接続されている。

【0044】図 11 は、エアハンマユニット 6、8 の電氣的構成例を示すブロック図である（以下、エアハンマユニット 6 で代表させて説明する）。エアハンマユニット 6 は、その制御部 120 が、I/O ポート 121 とこれに接続された CPU 122、ROM 123 及び RAM 124 等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM 123 には制御プログラム 123a が格納されている。I/O ポート 121 には、前述の 2 つのエアパンチハンマ 45（図 3（b））が、それぞれシリンダ駆動部 45a を介して接続されている。RAM 124 は、CPU 122 のワークエリアとして機能するほか、主制御部 100（図 9）から受信する各エアパンチハンマ 45 による打撃回数設定値のメモリ 124a、124b、及び打撃回数のカウンタ 124c、124d が形成されている。

【0045】図 12 は、不良品排出機構 10 の電氣的構成例を示すブロック図である。不良品排出機構 10 は、その制御部 130 が、I/O ポート 131 とこれに接続された CPU 132、ROM 133 及び RAM 134 等からなるマイクロプロセッサにより構成されており、ROM 133 には制御プログラム 133a が格納されている。RAM 134 は、CPU 132 のワークエリアとして機能する。また、I/O ポート 131 には、前述の移送機構 53 と、回収箱移動機構 51 とがそれぞれ接続されている。

【0046】以下、調整装置 1 の作動について説明する。まず、図 15 は、調整装置 1 で使用される各種プログラムの体系を概念的に表したものである。すなわち、該プログラム体系は、主制御部 100（図 9）に記憶された主制御プログラム 103a と、各機構及びユニット 3 ~ 11 の制御部（例えば、図 10 ~ 図 12 の 110、120、130 等）に記憶された制御プログラム群（以下、工程制御プログラム群という）とからなる。工程制御プログラム群は、主制御部 100 からの指令により起動する次のようなローカルプログラムを含む（括弧内は、工程を実行する機構ないしユニット名である）。

【0047】①搬入工程制御プログラム LP1：ロータリコンベア 2 にワーク W を搬入する工程制御を司る（ワーク搬入機構 3）。

②整列工程制御プログラム LP2：ワーク W の接地電極 W1 を、エアハンマユニット 6 ないし 8 の各エアパンチハンマ 45 に対して位置合わせされるよう、整列させる工程制御を司る（接地電極整列機構 4）。

③  $g_1$  測定工程制御プログラム LP3：ワーク W のギャップ間隔の初期値を測定する工程制御を司る（ギャップ撮影・解析ユニット (I) 5）。

④予備打撃工程制御プログラムLP4: 指定された回数で予備打撃を行う工程制御を司る(エアハンマユニット(I)6)。

⑤g2測定工程制御プログラムLP5: 予備打撃後のギャップ間隔(調整前ギャップ間隔)g2を測定する工程制御を司る(ギャップ撮影・解析ユニット(II)7)。

⑥調整打撃工程制御プログラムLP6: 指定された回数で調整打撃を行う工程制御を司る(エアハンマユニット(II)8)。

⑦g3測定工程制御プログラムLP7: 調整打撃後のギャップ間隔(調整後ギャップ間隔)g3を測定する工程制御を司る(ギャップ撮影・解析ユニット(III)9)。

⑧不良品排出工程制御プログラムLP8: 不良の判定を受けたワークWを排出する制御を司る(不良品排出機構10)。

⑨良品排出工程制御プログラムLP9: 良品の判定を受けたワークWを排出する制御を司る(良品排出機構11)。

【0048】一方、主制御プログラム103aは、次のようなプログラムルーチンを含む。

①初期化処理ルーチンMP1: 処理すべき1オーダーのワークWに対し、各種パラメータの初期設定を行う。

②予備打撃回数演算ルーチンMP2: g1測定工程制御プログラムLP3側から初期ギャップ間隔g1の測定値を受けて予備打撃回数n1の算出演算を行い、予備打撃工程制御プログラムLP4側に送信する。

③補正係数更新処理(I)ルーチンMP3: g2測定工程制御プログラムLP5側から、調整前ギャップ間隔g2の測定値を受信して、補正係数 $\alpha$ の値を更新する。

④調整打撃回数演算ルーチンMP4: g2測定工程制御プログラムLP5側から調整前ギャップ間隔g2の値を受けて調整打撃回数n2の算出演算を行い、調整打撃工程制御プログラムLP6側に送信する。

⑤補正係数更新処理(II)ルーチンMP5: g3測定工程制御プログラムLP7側から、調整後ギャップ間隔g3の測定値を受信して、補正係数 $\alpha$ の値を更新する。

⑥不良品判定ルーチンMP6: g3測定工程制御プログラムLP7側から、調整後ギャップ間隔g3の測定値を受信して、ワークWの良否判定を行い、判定結果を不良品排出工程制御プログラムLP8又は良品排出工程制御プログラムLP9側に送信する。

⑦各工程起動/コンベア駆動ルーチンMP7: 各工程の終了を確認して、ロータリコンベア2を角度 $\theta$ だけ駆動し、各工程位置のワークWを次の工程位置に搬送する。また、上記各ルーチンMP1に演算ないし処理の開始信号を送信する。

【0049】以下、上記各プログラムないしルーチンの処理の流れについてフローチャートを用いて説明する。まず、図16の初期化処理ルーチンMP1では、入力部106(図9)等からの手動入力あるいは上位管理装置

等からの送信により初期化信号と規格番号Sのデータを受信する(M101、M103)。そして、記憶装置105(図13)から、その規格番号Sに対応する到達目標ギャップ値g0、標準変位量u0、及び補正データAの組{A}=A1、A2、……、ANを読み出して、その平均値をとることにより補正係数 $\alpha$ の初期値を算出する

(M104、M105)。これらg0、u0、{A}、及び算出した $\alpha$ は、図14においてメモリ104d、104c、104q及び104lにそれぞれ記憶される。

【0050】なお、この $\alpha$ の値は、図15及び図28に示すように、調整前ギャップ間隔g2が測定されると更新され、そのワークWの調整打撃回数n2の演算にはその更新された $\alpha$ が用いられる。また、 $\alpha$ の値は調整後ギャップ間隔g3が測定されると更新され、次のワークWの予備打撃回数n1の演算にはその更新された $\alpha$ が使用される。すなわち、予備打撃又は調整打撃が1回行われる毎に $\alpha$ が更新され、以降の打撃回数の演算に反映されてゆく。しかしながら、図28に示すように、①、②、……の順で順次供給される複数のワークWに対し各工程が並列的に実行されてゆく関係上、工程開始後のいくつかのワークWに対しては、 $\alpha$ を更新すべきg2あるいはg3の値が存在しない場合がある。そこで、それらのワークWに対しては、上記 $\alpha$ の初期値が使用されることとなる。

【0051】また、複数のワークWについて各工程が並列実行される関係上、上記各記憶変数を含め、図14に示すRAM104内の記憶変数のうちいくつかのものは、互いに異なる工程で同時に使用される場合がある。そして、処理すべきワークWによってその変数値が固有の値となる場合、該記憶変数に対しては、少なくともその変数値を同時使用するプログラムルーチンの数だけメモリエリアを独立に確保し、各ワークWに対して常に対応する記憶変数値が使用されるようにしておく必要がある。ただし、図14では説明の便宜上、そのような複数のメモリエリアが必要となる記憶変数についても、1つのメモリエリアのみで簡略に表している。以下の説明についても同様である。

【0052】次いで、図17の各工程起動/コンベア駆動ルーチンMP7による処理となる。そのM701のステップで、図9の各機構ないしユニット3~11に対して起動信号が送信される。これを受けて、図23~図26の各工程制御プログラムLP1~LP8が一斉に起動する。これら、LP1~LP8は、それぞれ処理を終了する毎にルーチンMP7に完了信号を返すようになってい。そして、上記ルーチンMP7はこれら完了信号を受ける毎に工程終了フラグ(図14、104S)をオンにしてゆく(M702~M719)。なお、図示していない他の工程が存在する場合も、同様のフラグを設けておき、完了信号を受ける毎にこれをオンにしてゆく。そして、M720で全てのフラグがオンになればロータリコ

ンベア2を一定角度 $\theta$ だけ駆動し、フラグをリセットする。これにより、各ワークWは一斉に次の工程位置に運ばれて停止する。このとき、前述のMP2～MP6の各ルーチンに起動信号を送る（以上、M721～M723）。次いで、M725で新たな起動信号を各機構ないしユニット3～11に送信し、M702に戻って以下、同様の処理を繰り返す。

【0053】上記起動信号を受けて、各工程制御プログラムLP1～LP9は、各工程実施位置に保持される複数のワークWに対し並列的に実行される。また、主制御プログラム103aの各ルーチンMP1～MP7は、例えばLP1～LP9の実行が終了した後、ロータリコンベア2の駆動の間に並列的に実行される。以下、理解を容易にするために、1つのワークWに着目した場合の実行順序（図15に矢印で示す）に従い、各プログラムの処理の流れをフローチャートを用いて説明する。まず、図23の搬入工程制御プログラムLP1では、搬入すべきワークWの有無を図示しないセンサ等で確認し、ワークWがあれば図1のワーク搬入機構3は搬入動作となる。これにより、新しいワークWがワーク保持部21（図2）20に装着される（L101～105）。動作完了となれば完了信号を送信する（L106、L107）。

【0054】そして、ワークWは次位置に運ばれ、図1の接地電極整列機構4により接地電極W1のエアパンチハンマ45（図3（b））に対する位置合わせがなされる。図3（a）は、接地電極整列機構4の構成例を概念的に示している。該接地電極整列機構4は、ワーク（スパークプラグ）Wの先端部に対し、その軸線方向に接近・離間可能、かつモータ151等により該軸線回りに所定角度（本実施例では $180^\circ$ ）単位で間欠的に回転可能に設けられた回転部材150を有し、その回転部材150の底面には、ワークWの接地電極W1、W1に対応した幅及び深さの溝152が形成されている。

【0055】ワークWが接地電極整列機構4内に運び込まれると、回転部材150はワークWの先端に落下する。このとき、回転部材150の溝152の方向は、各エアハンマユニット6、8（図1）のハンマ46の先端に該溝152の両端が対応するように位置決めされている。そして、接地電極整列機構4内に運び込まれた時点では接地電極W1、W1の位置は不定であるから、回転部材150が落下しても多くの場合は、溝152は接地電極W1、W1とは嵌まり合わず、回転部材150はその底面において接地電極W1、W1上に乗った形となる。

【0056】次いでモータ151が作動し、回転部材150が底面において接地電極W1、W1上を滑りながら軸線回りに回転する。接地電極W1、W1はその回転の途中で溝152に嵌まり込み、以降はワークWが回転部材150とともに連れ回る。そして、回転部材150は、始めの位置から $180^\circ$ だけ回ったところで回転を停止する。これにより、接地電極W1、W1は各エアハンマユニ

ット6、8（図1）のハンマ46に対して位置決めされることとなる。なお、回転部材150の駆動部はエア又は油圧によるロータリアクチュエータにより構成してもよい。

【0057】次位置では、ギャップ撮影・解析ユニット(I)5によるg1測定工程となる。制御プログラムLP3の流れは図24に示す通りである。すなわち、図4の撮影カメラ40によりリングライト38で照らしながらワークWのギャップ部分の画像を撮影する（L302）。偏光フィルタ39は乱反射光を遮断する役割を果たす。これにより、接地電極W1の部分と中心電極W2の部分とは、背景部分との間で明暗を生じて像となり、その画像データがI/Oポート111（図10）を介して取り込まれる。次いでその画像データを二値化し（L303）、図8（a）に示すように中心電極W2の外形を三点円近似して、その半径 $r_0$ と中心Oの座標（ $x_0$ 、 $y_0$ ）を求める（L304、L305）。なお、 $r_0$ とOを求める三点近似は、精度向上のため、3点の位置を異ならせながら複数回繰返してその平均値を採用するようにしてもよい。

【0058】次に、図8（b）に示すように上記近似円に対し、基準角度位置 $\theta_0$ において中心Oを通る基準線Lを生成し、接地電極W1の端面内縁Qとの交点Pの座標を求め、ギャップ間隔（火花ギャップ）gを線分OPから $r_0$ の差として求め、これを記憶する（L306～L308；ただし、交点Pが生じない場合にはギャップ間隔gの算出・記憶は行わない）。次に、角度位置を一定微小角 $\Delta\theta$ だけ増加させて新たな基準線L'を生成し、Qとの交点を求めて同様にギャップ間隔gの算出・記憶を行う（L309～L313）。そして、これをQとの交点が生じなくなるまで繰返して、測定されたgのうち最小のものを求めるべきギャップ間隔g1として決定し、主制御部100（図9）に送信する（L311～L315）。この値は、図14のメモリ104eに記憶される。

【0059】なお、図8（b）に示すように、本実施例ではワークWは2本の接地電極W1を有しており、ギャップgも2つ形成されている。従って、これら2つのギャップgのそれぞれについて、ギャップ間隔測定は同様の処理により個別に行われることとなり、測定値も個別に記憶される。また、以降の各処理も、2つのギャップgのそれぞれについて独立に行われることになるが、処理の流れは全く同一であるので本実施例では特に断らない限り、一方のギャップ側の処理についてのみ説明する。

【0060】続いて、図18の予備打撃回数演算ルーチンMP2では、中間目標ギャップ間隔ga、標準変位量u0、初期ギャップ間隔g1及び補正係数 $\alpha$ をRAM104（図14）の対応するメモリから読み出し、予備予想変位量u1を、 $u1 = u0 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$ により求め、そ



れを用いて予備打撃回数  $n1$  を、 $n1 = (g1 - ga) / u1$  により求める (M203~M206)。なお、 $n1$  は整数である必要があるが、 $(g1 - ga) / u1$  の算出値は必ずしも整数になるとは限らないので、該算出値に端数が生じた場合は小数点以下の桁を切り下げる、切り上げる、あるいは四捨五入等によりこれを整数化して  $n1$  の値とする。このとき、主制御部 100 (図 9) の CPU 102 は、予備予想変位量決定手段ないし予備打撃回数設定手段として機能している。そして、決定された  $n1$  をエアハンマユニット (I) 6 へ送信するとともに、 $g1$ 、 $u1$ 、 $n1$  を、RAM 104 の補正係数更新処理 (I) ルーチン MP3 のためのメモリエリア (図 14 の 104 e、104 f、104 g 内の該当エリア) に転送し、記憶させる (M207、M208)。

【0061】そして、エアハンマユニット (I) 6 (図 11) では、図 25 の予備打撃工程制御プログラム LP4 が起動する。すなわち、上記  $n1$  の値を受信し、図 11 のカウンタ 124 c をクリアした後、エアパンチハンマ 45 の作動を開始する。これにより、接地電極 W1 が打撃され、ギャップ  $g$  の間隔が減少する。そして、打撃の回数が  $n1$  に到達すれば打撃を停止し、予備打撃完了信号を送信する (以上、L401~L408)。なお、一方の接地電極 W1 に対する打撃が終了したら、次に他方の接地電極 W1 について同様の処理がなされる。

【0062】続いて、 $g2$  測定工程制御プログラム LP5 による予備打撃後のギャップ間隔 (調整前ギャップ間隔)  $g2$  の測定となるが、この処理内容は、 $g1$  の測定処理と全く同一であるので図 24 を援用して示し、詳細な説明は省略する。なお、 $g2$  の値は図 14 のメモリ 104 h に記憶される。

【0063】 $g2$  が測定されれば、図 19 の補正係数更新処理 (I) MP3 となる。まず、RAM 104 (図 14) から  $g1$ 、 $g2$ 、 $n1$ 、 $u1$  の各値を読み出す。次いで、前述の予備打撃によるギャップ  $g$  の変位量、すなわち予備結果変位量  $u2$  を  $u2 = (g1 - g2) / n1$  により算出し、図 14 のメモリ 104 i に記憶する (M304、M305)。そして、補正因子  $A$  の値を  $A = u1 / (u2 + u1)$  により算出し、これを図 14 のメモリ 104 q に記憶する (M306、M307)。ここで、メモリ 104 q はシフトメモリとして構成されており、先行するワーク W に対する予備打撃あるいは調整打撃の結果に基づいて算出された  $A$  の値が、時系列の新しいものから順に所定数  $N$  個 (例えば 30 個程度) だけ記憶されている

(なお、前述の初期化工程 MP1 (図 16) で読み込まれる  $A$  の初期値は、同一の規格番号 S における前回処理時の最後の  $N$  個分の  $A$  のデータを残しておき、それを使用するようにしている)。そして、新たに算出された  $A$  の値をその先頭のエリアに記憶するとともに、先のデータはメモリシフトにより繰り下がり、最も古いデータは消去される。こうして、 $A$  の組 {A} の内容が更新され

るとともに、更新後の全ての  $A$  の値の平均値として補正係数  $\alpha$  を算出する (M308)。このとき CPU 102 (図 9) は、予備結果変位量算出手段として機能している。

【0064】次に、図 20 の調整打撃回数演算ルーチン MP4 による処理となり、到達目標ギャップ間隔  $g0$ 、調整前ギャップ間隔  $g2$ 、予備結果変位量  $u2$ 、及び補正係数  $\alpha$  を RAM 104 の対応するメモリから読み出し、調整予想変位量  $u3$  を  $u3 = u2 \cdot \alpha / (1 - \alpha)$  により求め、それを用いて調整打撃回数  $n2$  を、 $n2 = (g2 - g0) / u3$  により求める (M403~M406)。ただし、 $n2$  が異常回数の設定値  $Na$  よりも大きくなった場合には、 $n2$  を 0 として調整打撃を行わせないようにし、 $u2$ 、 $u3$  も前回の値をそのまま保持させるようにする (M407~409、410: 前述の  $n1$  についても、異常回数を設定して同様の処理を行うようにしてもよい)。また、 $n2$  も  $n1$  と同様に、 $(g2 - g0) / u3$  の算出値が必ずしも整数になるとは限らないので、該算出値に端数が生じた場合は小数点以下の桁を切り下げる、切り上げる、あるいは四捨五入等によりこれを整数化して  $n2$  の値とする。ここで、主制御部 100 の CPU 102 は、調整予想変位量決定手段ないし調整打撃回数設定手段として機能している。そして、決定された  $n2$  をエアハンマユニット (II) 8 へ送信するとともに、 $g2$ 、 $u3$ 、 $n2$  を、RAM 104 の補正係数更新処理 (II) ルーチン MP5 のためのメモリエリア (図 14 のメモリ 104 h、104 j、104 k 内の該当エリア) に転送し、記憶させる (M408、M411、M412)。

【0065】そして、エアハンマユニット (II) 8 (図 11) では、調整打撃工程制御プログラム LP6 が起動する。この処理は、打撃回数が  $n2$  となる他は予備打撃工程と全く同様であるので、図 25 を援用して示し、詳細な説明は省略する。

【0066】続いて、 $g3$  測定工程制御プログラム LP7 による調整打撃後のギャップ間隔 (調整後ギャップ間隔)  $g3$  の測定となるが、この処理内容は、 $g1$  の測定処理と全く同一であるので図 24 を援用して示し、詳細な説明は省略する。なお、 $g3$  の値は図 14 のメモリ 104 m に記憶される。

【0067】 $g3$  が測定されれば、図 21 の補正係数更新処理 (II) MP5 となる。まず、RAM 104 から  $g3$ 、 $g2$ 、 $n2$ 、 $u3$  の各値を読み出す。次いで、前述の調整打撃によるギャップ  $g$  の変位量、すなわち調整結果変位量  $u4$  を  $u4 = (g2 - g3) / n2$  により算出し、図 14 のメモリ 104 o に記憶する (M504、M505)。そして、補正因子  $A$  の値を  $A = u4 / (u4 + u3)$  により算出し、先の補正係数更新処理 (I) MP3 と同様に、これを図 14 のメモリ 104 q に記憶して  $A$  の組 {A} の内容を更新するとともに、更新後の全ての  $A$  の値の平均値として補正係数  $\alpha$  を算出する (M506~508)。



この場合、Aの値は、先行するワークWに対する予備打撃あるいは調整打撃の結果に基づいて算出されたもののほか、現在のワークWに対する予備打撃の結果に基づいて算出されたものも使用されることとなる。このときCPU 102 (図9)は、調整結果変位量算出手段として機能している。

【0068】さて、以上の処理で使用されている補正係数 $\alpha$ は、次のような性質を有している。すなわち、補正因子Aは、各打撃工程での結果変位量と予想変位量との隔たりが小さくなると1/2に近づき、結果変位量が予想変位量よりも大きくなると1に近づき、逆に小さくなると0に近づく。従って、その平均値である補正係数 $\alpha$ も、過去の打撃工程の実績において、上記結果変位量と予想変位量との隔たりが小さい打撃工程が増えるほど1/2に近づき(パターン1とする)、結果変位量が予想変位量よりも大きい打撃工程が増えると1に近づき(パターン2とする)、逆に小さい工程が増えると0に近づく(パターン3とする)。

【0069】この場合、 $\alpha/(1-\alpha)$ の値はパターン1では1に近づく。すなわち、予備予想変位量 $u1$ ないし調整予想変位量 $u3$ は、標準変位量 $u0$ ないし予備結果変位量 $u2$ に近づくこととなる。換言すれば、結果変位量と予想変位量との差が小さくなるほど、補正の効果は少なくなる。一方、パターン2では、 $\alpha/(1-\alpha)$ の値は、予想変位量からの結果変位量の隔たりが大きくなるほど逆比例的に大きくなる。これにより、打撃回数 $n1$ ないし $n2$ は小さくなり、ギャップ間隔の過度な減少を抑制することができる。また、パターン3では、 $\alpha/(1-\alpha)$ の値は、予想変位量からの結果変位量の隔たりが大きくなるほど0に近づく。すなわち、打撃回数 $n1$ ないし $n2$ は大きくなり、ギャップ間隔が広くなり過ぎる不具合を抑制することができる。

【0070】なお、上記処理では、図27(a)及び図28に示すように、共通の補正係数 $\alpha$ を予備打撃ないし調整打撃が終わる毎に更新して使用していたが、図32に示すように、打撃回数の増加に伴うギャップ変位量が一定でない場合もあり、例えば予備打撃を行うときの打撃回数領域と、調整打撃を行うときの打撃回数領域とで、ギャップ変位量が異なる場合がある。この場合、図27(b)及び図29に示すように、予備打撃回数 $n1$ の決定には、先行するワークWの予備打撃の結果のみに基づいて定めた補正係数 $\alpha1$ を用い、調整打撃回数 $n2$ の決定には、同様に調整打撃の結果のみに基づいて定めた補正係数 $\alpha2$ を用いるようにすることもできる。この場合、当然のことながら、補正因子Aのデータ組は、予備打撃の結果による組{A1}と、調整打撃の結果による組{A2}とを個別に用意する必要がある。この場合の補正係数更新処理(I)MP3、及び同(II)MP5の処理の流れを、図19及び図21をそれぞれ援用して示している。

【0071】一方、より簡便な補正方式としては、図27(c)及び図30に示すように、調整打撃終了後に、予備打撃と調整打撃の合計回数により、そのワークWの平均的なギャップ変位量を求め、その値に基づいて補正係数 $\alpha$ を補正して、次のワークWの予備打撃及び調整打撃の各回数 $n1$ 、 $n2$ をそれぞれ定めるようにしてもよい。この場合の補正係数更新処理の一例を図31に示している。

【0072】さて、これで最終的なギャップ間隔 $g3$ が求まったので、図22の不良品判定処理ルーチンMP6による処理となる。すなわち、 $g3$ の値が図14のメモリ104mから読み出され、例えば、その値が許容上限値 $g_{max}$ と下限値 $g_{min}$ との間に入っていれば良品とし、上方に外れていればオーバースペック不良品、下方に外れていればアンダースペック不良品とする。また、本実施例では、 $g3$ の上記許容値からの隔たりにより修理が可能か否かを判別し、修理不能なものは廃棄品として判定するようにしている(以上、M601~M610)。ただし、判定方法はこれに限られるものではなく、また、ギャップ測定時に得られる最小値以外のデータも考慮に入れて判定を行うことも可能である。この判定結果は、不良品排出機構10に転送される。

【0073】図26の不良品排出工程制御プログラムLP8では上記判定結果を受け、不良品判定であれば、図5等に示す不良品回収箱50を回収箱移動機構51により移動させ、オーバースペック、アンダースペック及び廃棄品の判定結果に応じて、対応する回収部をセットする。そして、移送機構53を作動させれば不良品が回収部50a~50cのうち所定のものに回収されることとなる。一方、良品判定の場合は不良品排出工程での排出動作は行わず、次の良品排出工程での排出となる(L803~L810)。なお、良品排出工程の処理内容の説明は省略する。

【0074】以上の実施例では、ワークWを円周経路Cに沿って搬送しつつ各工程を行うようにしていたが、例えば図33に示すように、例えばシリンダ201により2位置間で進退移動するキャリア200に装着し、それら2位置の一方に設けられた撮影カメラ40でギャップ間隔を測定し、他方に設けられたエアパンチハンマ45により打撃を行うようにしてもよい。

【0075】また、上記構成では、予備打撃工程でのギャップ変位量に基づいて調整打撃の回数を調整するようにはしていたが、調整打撃の打撃力を調整するようにはしてもよい。打撃力の調整は、例えば図11に示すように、エアパンチハンマ45のシリンダへ圧力調整バルブ161を介してエアを供給するようにしておき、制御部120からの指令により、バルブ駆動部160を介して圧力調整バルブ161を作動させてエアの圧力(ないし流量)を変更することにより行なうことができる。また、予備打撃の打撃力も同様に調整することが可能である。

なお、調整打撃の回数は一定として打撃力調整のみを行うようにしてもよいし、打撃回数の調整も同時に行うようにしてもよい。例えば、接地電極W1の変形抵抗が比較的小さい場合、設定されたエア圧力が高すぎると打撃回数が少なくなり、ギャップ間隔の調整誤差が増大したり、ギャップ間隔が小さくなり過ぎたりする問題が生ずることもある。このような場合は、打撃力を減少させて打撃1回当たりのギャップ間隔減少量を少なくすることが有効である。

【0076】なお、調整打撃工程のギャップ変位量をもとに、新たに設定された目標ギャップ間隔まで減少させるための回数設定を行い、その回数により新たな調整打撃工程を行うようにしてもよい。この場合、先の調整打撃工程は、後の調整打撃工程に対する予備打撃工程の役割を果たしていると見ることができる。なお、追加調整打撃工程の段数は、さらに追加することが可能である。例えば、前述のアンダースペック不良品については、不良品排出機構10により排出するのではなく、図9に示す修正用エアハンマユニット210（構造はエアハンマユニット6、8と同様のものを採用できる）により、上記新たな調整打撃工程としての修正打撃を加えて、そのギャップ間隔を許容範囲内のものとなるように修正することが可能である。この修正用エアハンマユニット210は、例えば図1において、少なくともギャップ撮影・解析ユニット（III）9よりも下流側、例えば不良品排出機構10と良品排出機構11との間に配置することができる。

【0077】また、上記実施例では、図7（c）に示すように、調整の対象となる火花ギャップgは、スパークプラグWの接地電極W1と中心電極W2との間に形成されていたが、図34に示すように、セミ浴面放電型スパークプラグなど、スパークプラグの種類によっては絶縁体W4と接地電極W1との間に火花ギャップg2が形成される場合もある（この場合、接地電極W1と中心電極W2との間には、火花ギャップg1が形成されていてもよい）。そして、本発明の方法ないし装置により、このような絶縁体W4と接地電極W1との間の火花ギャップg2の間隔調整を行なうことも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスパークプラグの火花ギャップ間隔調整装置の一実施例を示す平面図。

【図2】図1の側面図。

【図3】接地電極整列機構の作用説明図及びエアハンマユニットの側面図。

【図4】ギャップ撮影・解析ユニットの側面図。

【図5】不良品搬出機構の平面図。

【図6】図5の側面図。

【図7】スパークプラグの接地電極の加工工程の模式図。

【図8】ギャップ測定方法の説明図。

【図9】主制御部の電氣的構成を示すブロック図。

【図10】ギャップ撮影・解析ユニットの電氣的構成を示すブロック図。

【図11】エアハンマユニットの電氣的構成を示すブロック図。

【図12】不良品排出機構の電氣的構成を示すブロック図。

【図13】記憶装置の記憶内容を示す説明図。

【図14】主制御部のRAMのメモリマップ。

【図15】調整装置の処理プログラム体系を示す説明図。

【図16】主制御プログラムの初期化処理ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図17】同じく各工程起動／コンベア駆動ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図18】同じく予備打撃回数演算ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図19】同じく補正係数更新処理(I)ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図20】同じく調整打撃回数演算ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図21】同じく補正係数更新処理(II)ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図22】同じく不良品判定ルーチンの流れを示すフローチャート。

【図23】搬入工程制御プログラムの流れを示すフローチャート。

【図24】ギャップ測定工程制御プログラムの流れを示すフローチャート。

【図25】打撃工程制御プログラムの流れを示すフローチャート。

【図26】不良品排出工程制御プログラムの流れを示すフローチャート。

【図27】打撃回数補正方式の概念を、いくつかの変形例とともに示す図。

【図28】打撃回数補正方式の説明図。

【図29】打撃回数補正方式の変形例の説明図。

【図30】同じく別の変形例を示す説明図。

【図31】補正係数更新処理の変形例を示すフローチャート。

【図32】打撃回数の増加に伴うギャップ変位量が一定でない場合の例を示す説明図。

【図33】火花ギャップ間隔調整装置の変形例を示す側面模式図。

【図34】絶縁体と接地電極との間に火花ギャップが形成されるスパークプラグの一例を示す断面図。

【図35】搬送回転体の駆動機構の別の例を示す説明図。

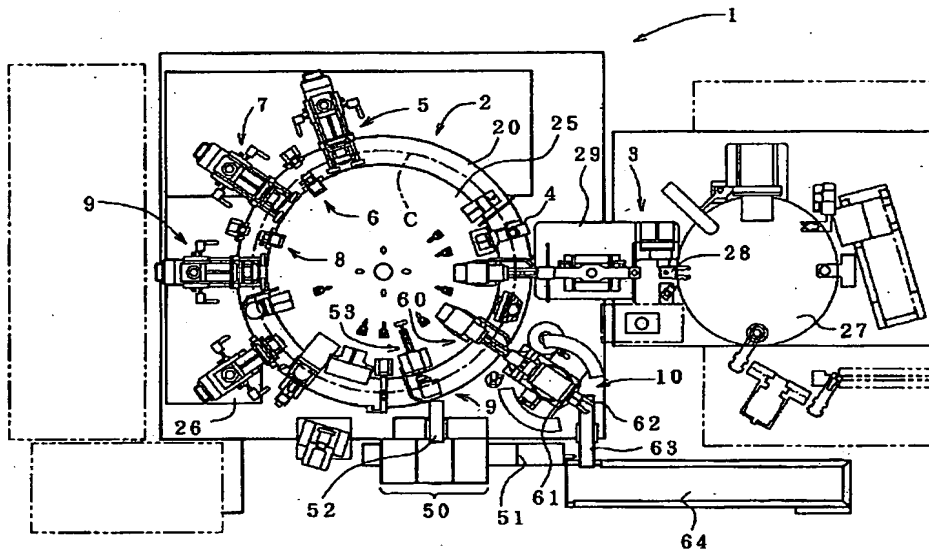
【符号の説明】

50 1 スパークプラグの火花ギャップ間隔調整装置

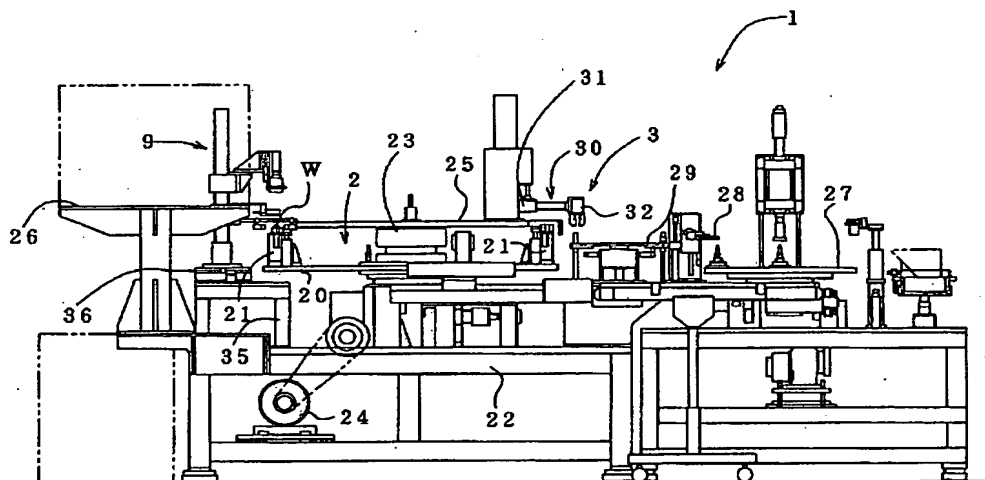
- C 円周経路（搬送経路）  
 2 ロータリコンベア（搬送手段）  
 3 ワーク搬入機構（被処理スパークプラグ搬入機構）  
 5 ギャップ撮影・解析ユニット(I)（初期ギャップ  
 間隔測定手段）  
 6 エアハンマユニット(I)（予備打撃付加機構）  
 7 ギャップ撮影・解析ユニット(II)（調整前ギャップ  
 間隔測定手段）

- 8 エアハンマユニット(II)（調整打撃付加機構）  
 9 ギャップ撮影・解析ユニット(III)  
 100 主制御部  
 102 CPU（予備結果変位量算出手段、予備打撃回  
 数設定手段、調整予想変位量決定手段、調整打撃回数設  
 定手段、調整結果変位量算出手段、予備予想変位量決定  
 手段、予備結果変位量算出手段、打撃回数補正手段、補  
 正係数算出手段）

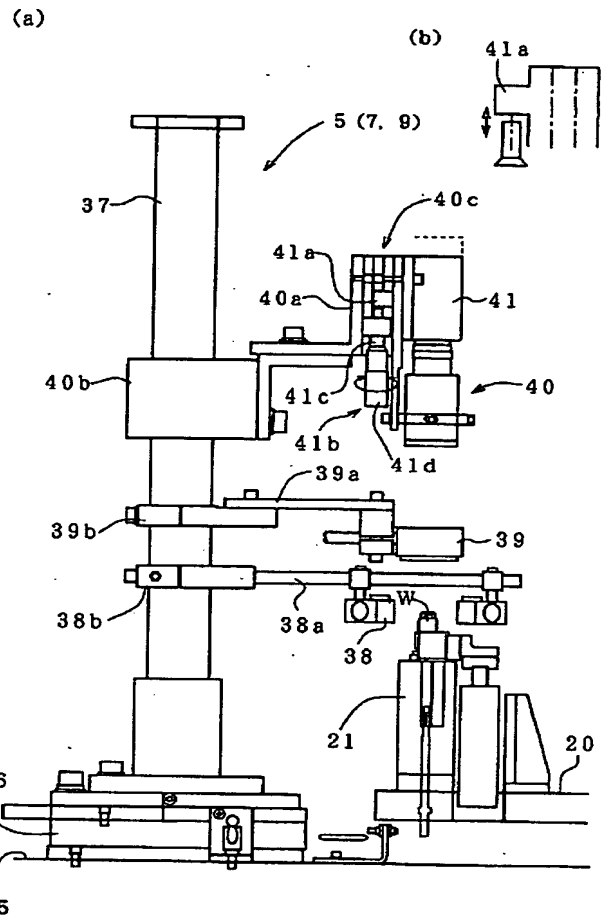
【図 1】



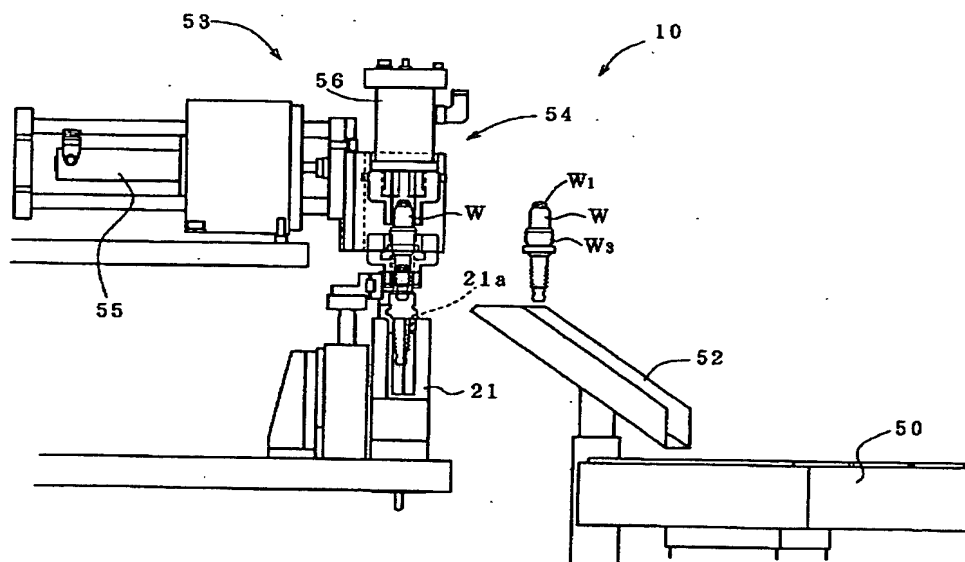
【図 2】



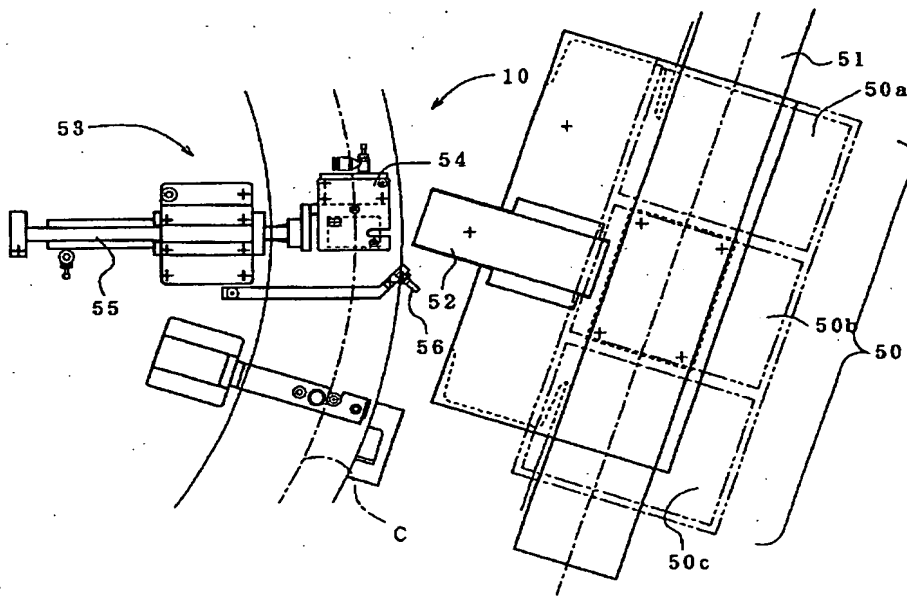
【図4】



【図 6】

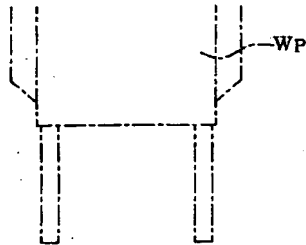


【図5】

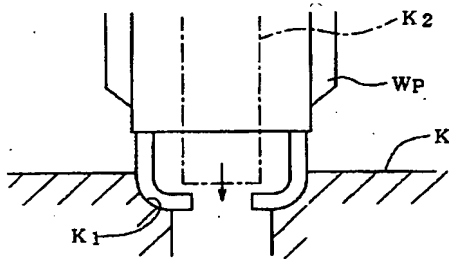


【図7】

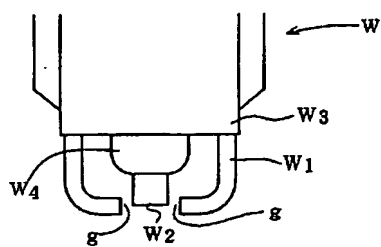
(a)



(c)

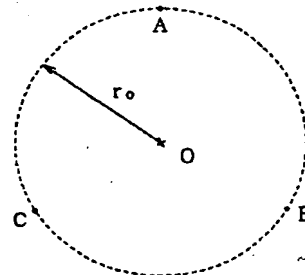


(c)

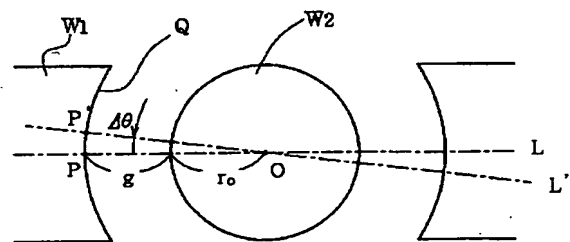


【図8】

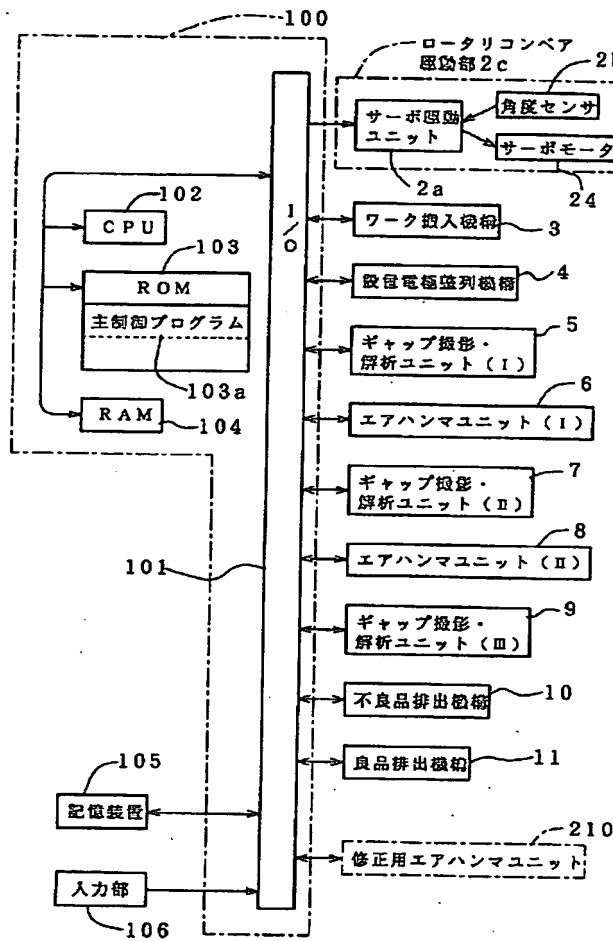
(a)



(b)



【図 9】



【図 13】

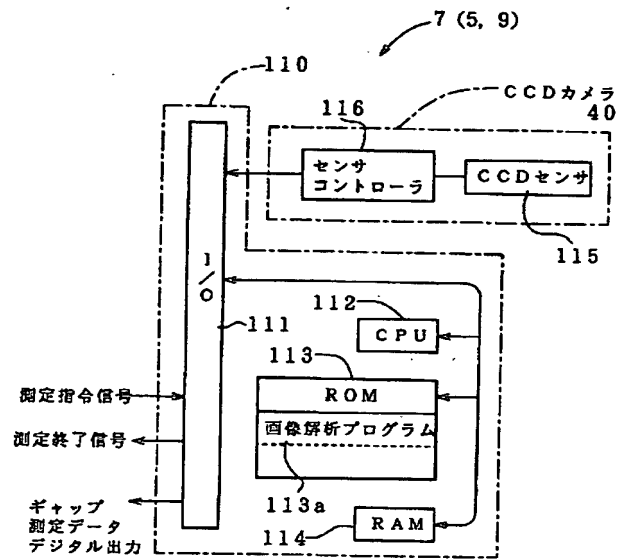
105

補正算出N数

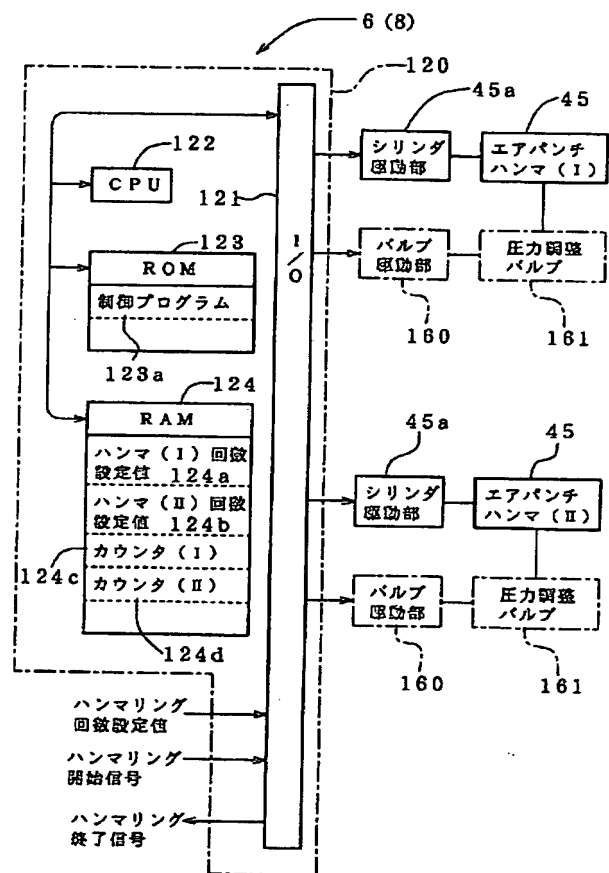
異常打撃回数設定値 (N<sub>a</sub>)

プラグ 規格番号	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	.....	S <sub>m</sub>
目標ギャップ 間隔	g <sub>01</sub>	g <sub>02</sub>	g <sub>03</sub>	.....	g <sub>0m</sub>
中間目標ギ ャップ間隔	g <sub>a1</sub>	g <sub>a2</sub>	g <sub>a3</sub>	.....	g <sub>am</sub>
振動変位量	u <sub>01</sub>	u <sub>02</sub>	u <sub>03</sub>	.....	u <sub>0m</sub>
補正データ	{A} <sub>1</sub>	{A} <sub>2</sub>	{A} <sub>3</sub>	.....	{A} <sub>m</sub>

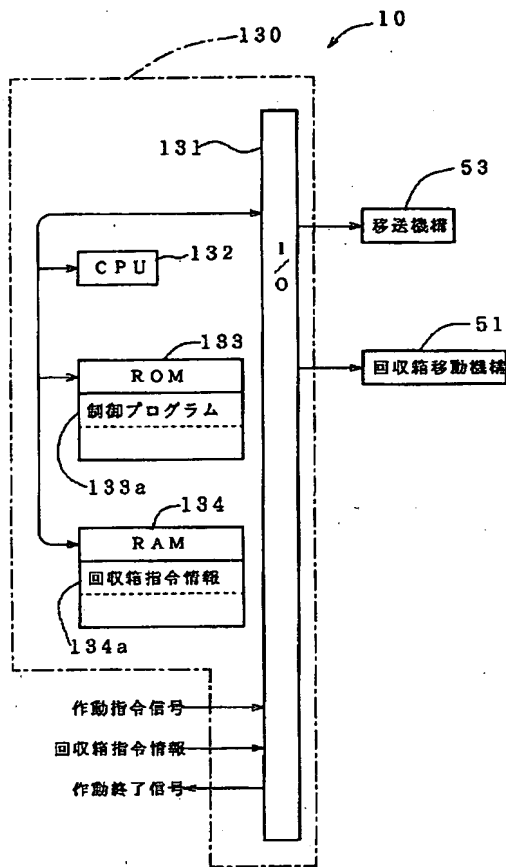
【図 10】



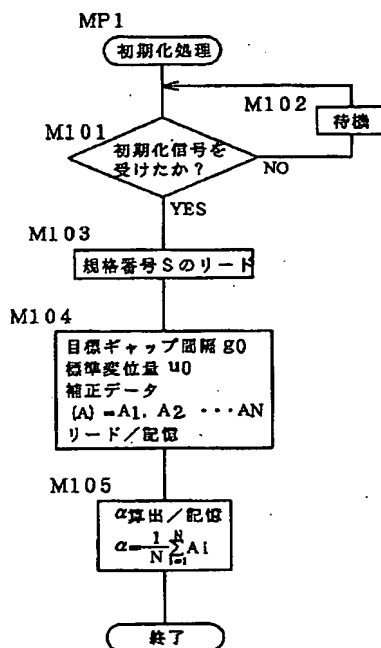
【図 11】



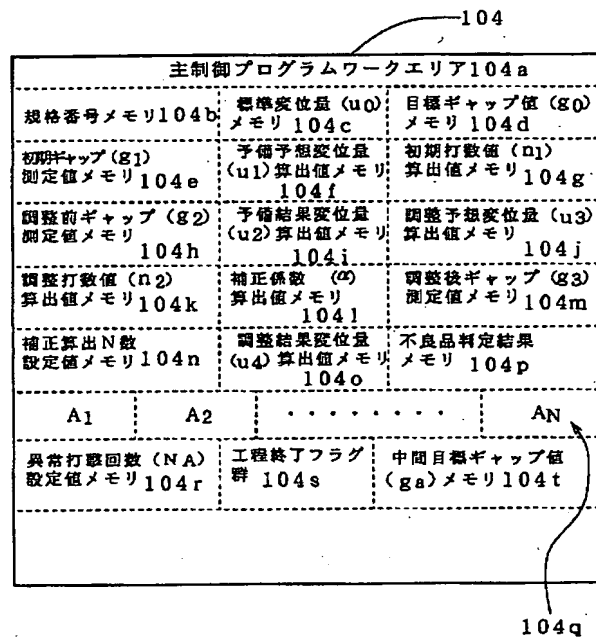
【図12】



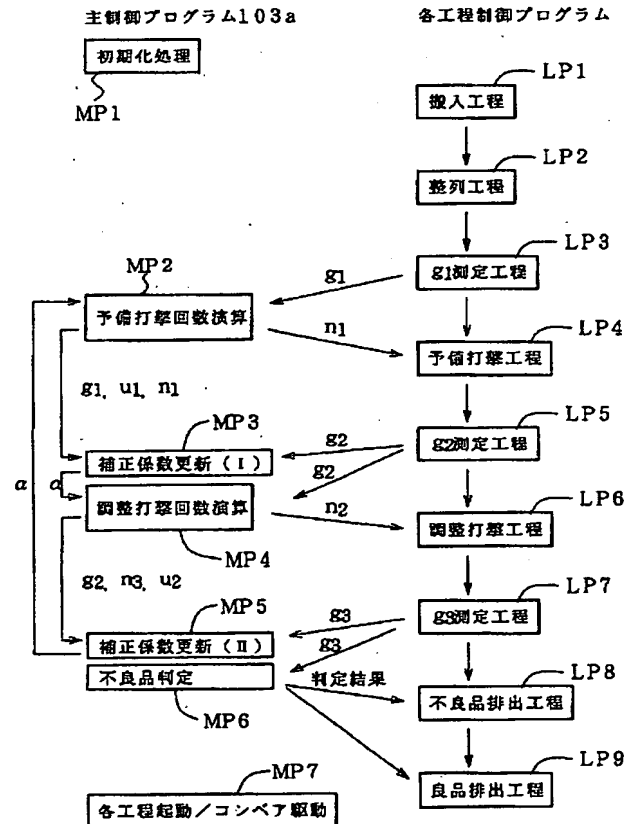
【図16】



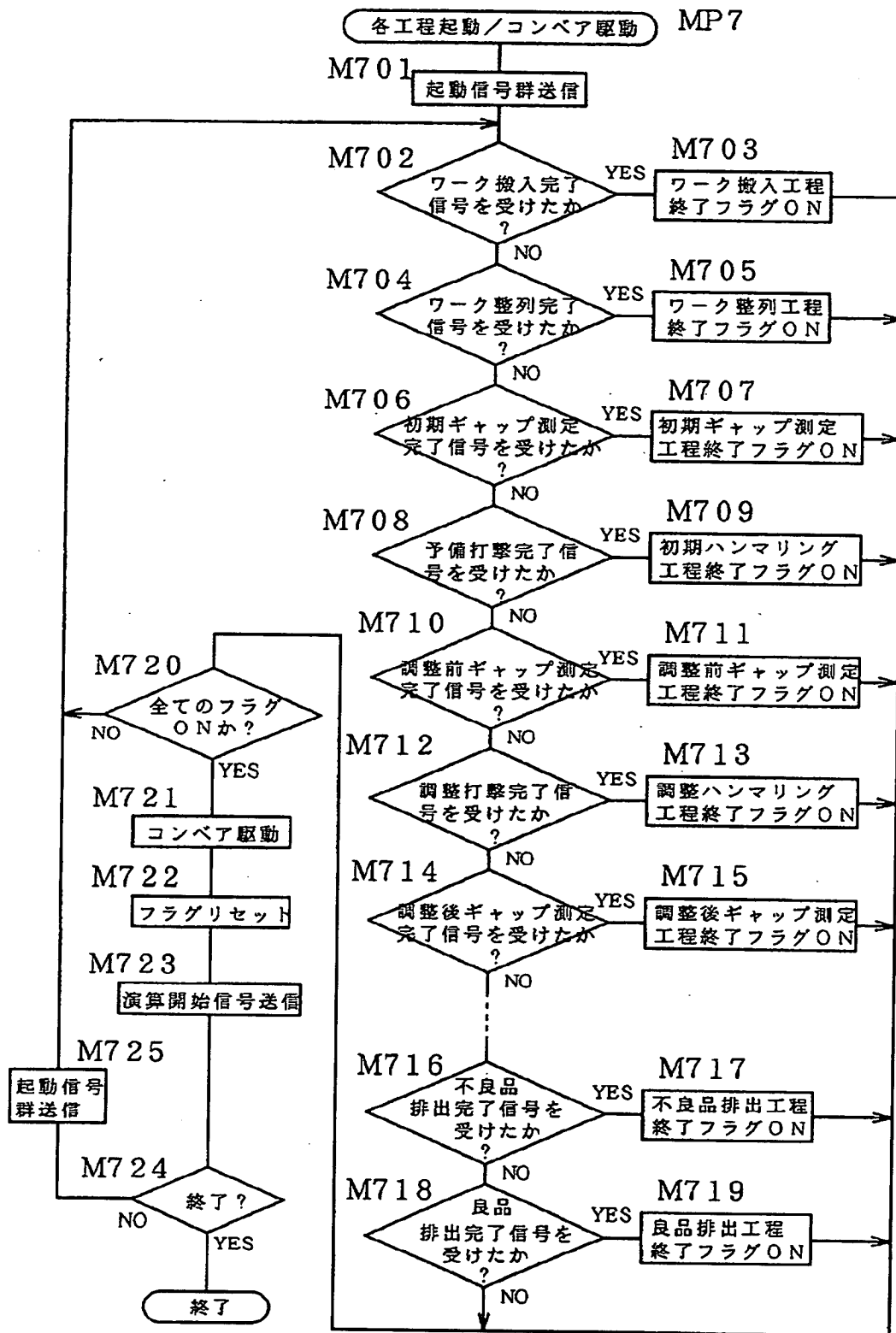
【図14】



【図15】

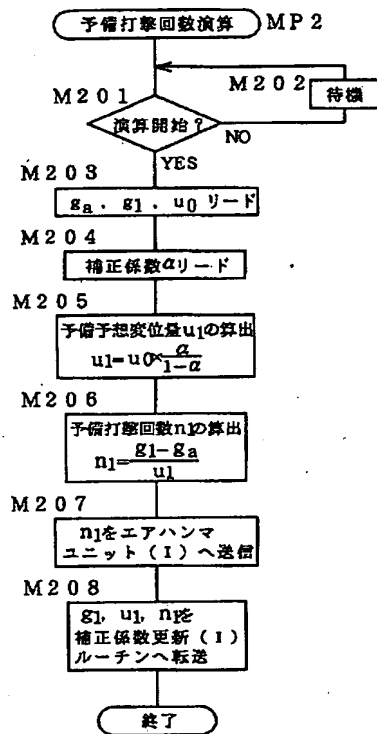


【図17】

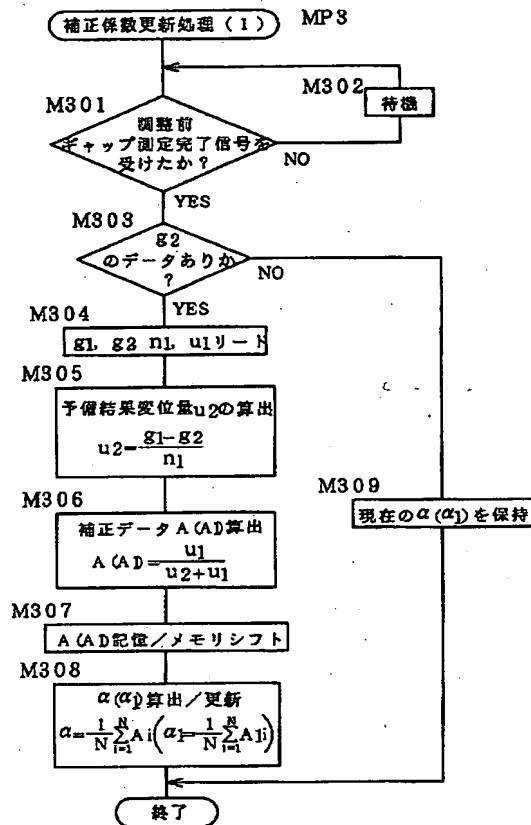




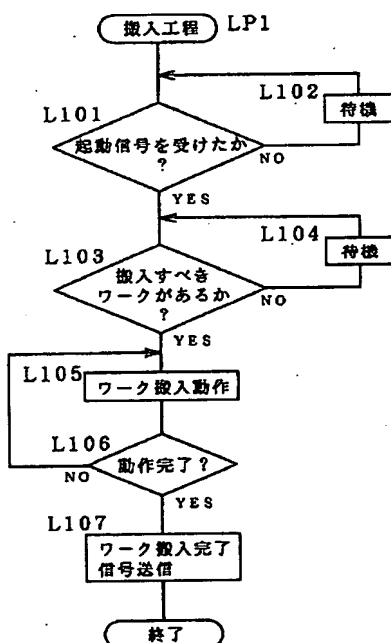
【図18】



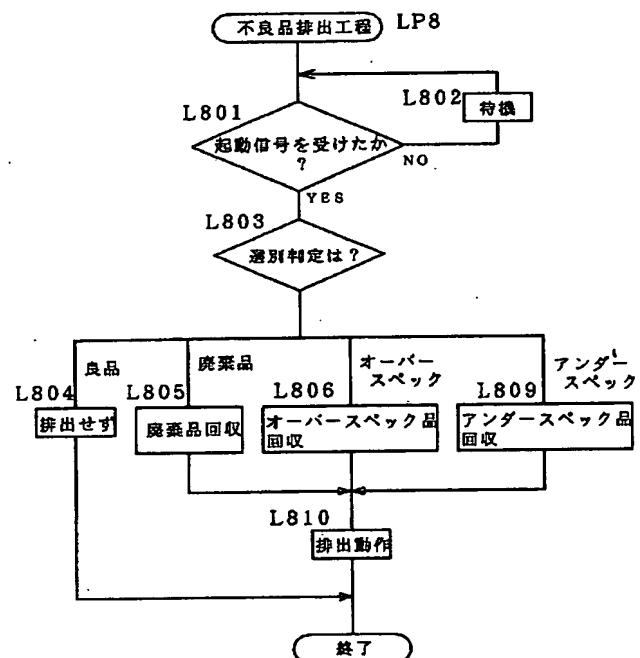
【図19】



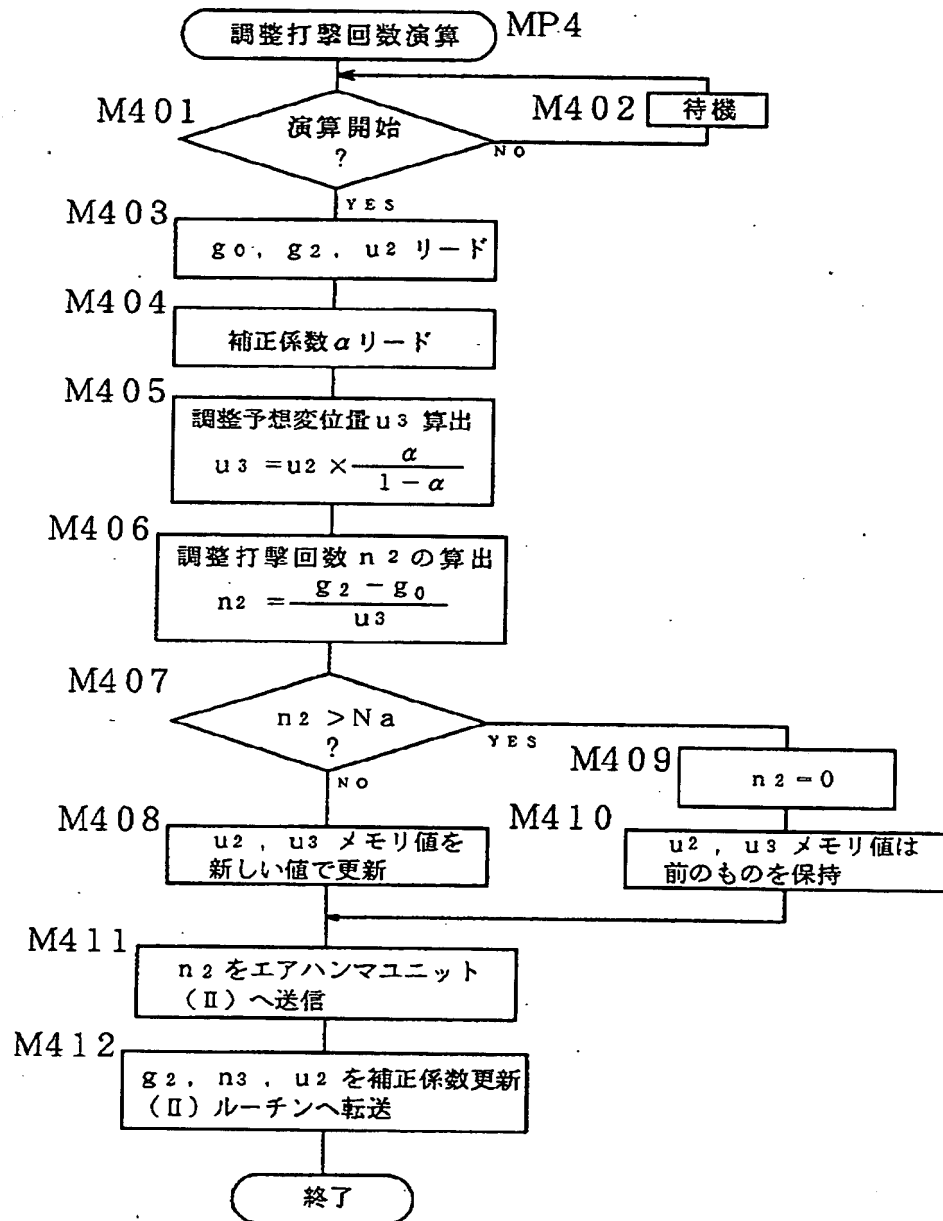
【図23】



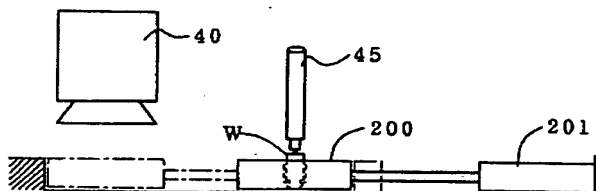
【図26】



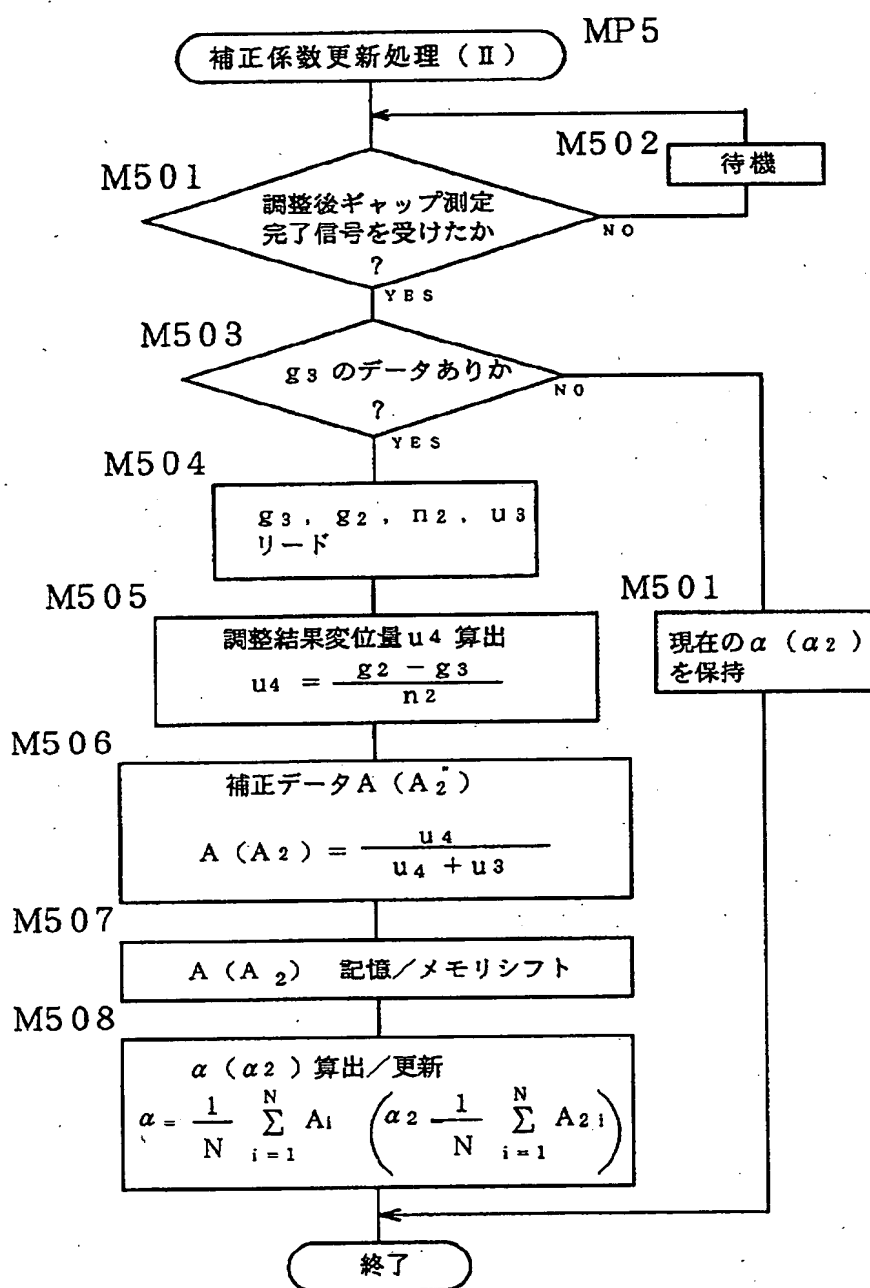
【図20】



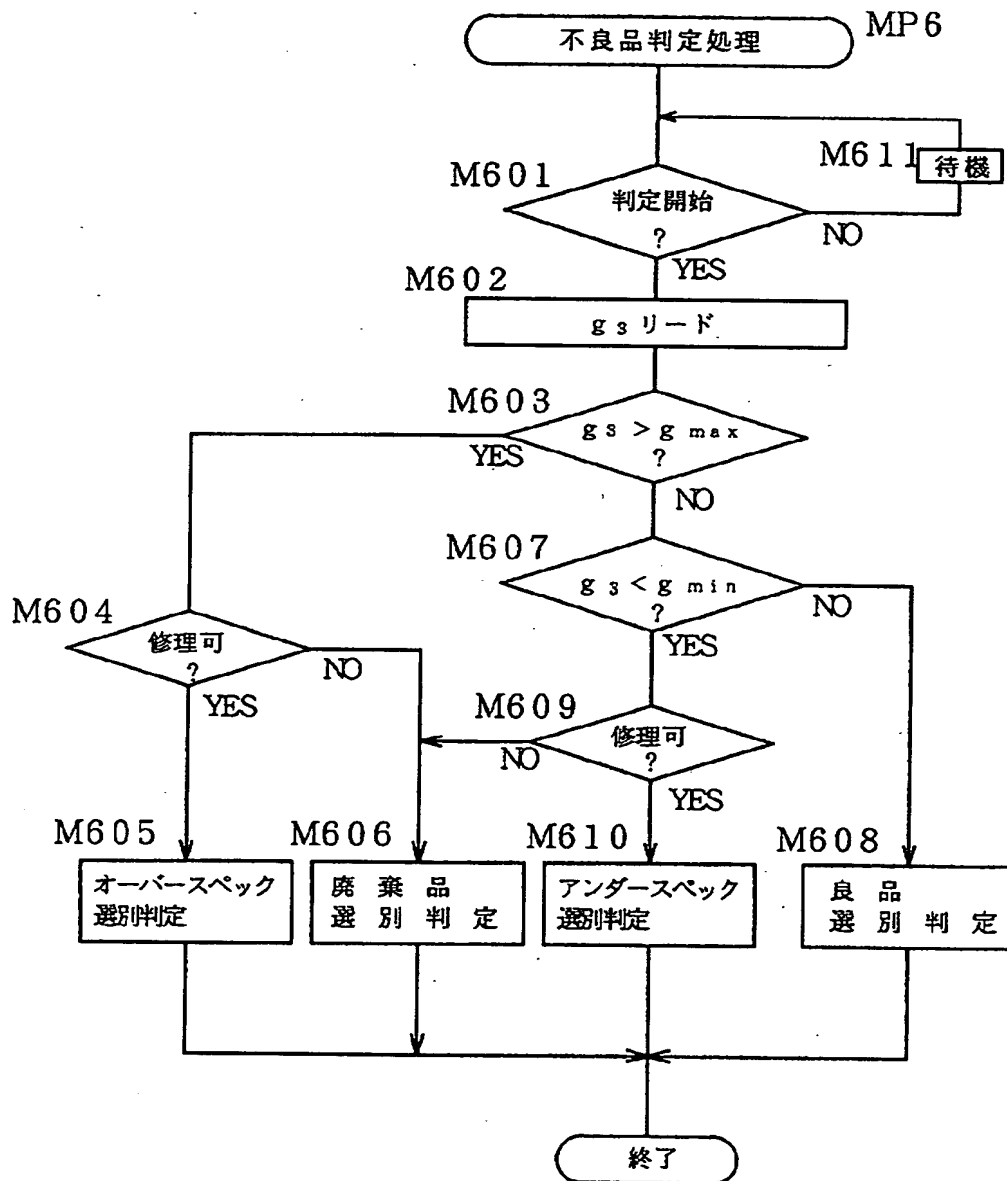
【図33】



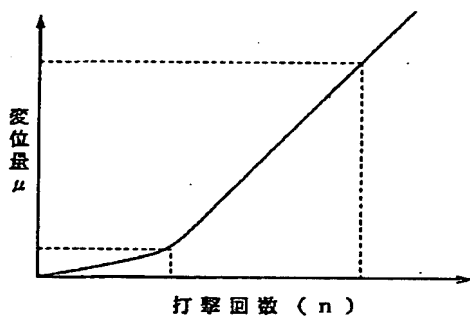
【図 21】



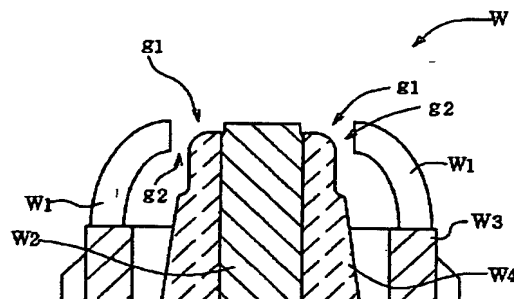
【図 22】



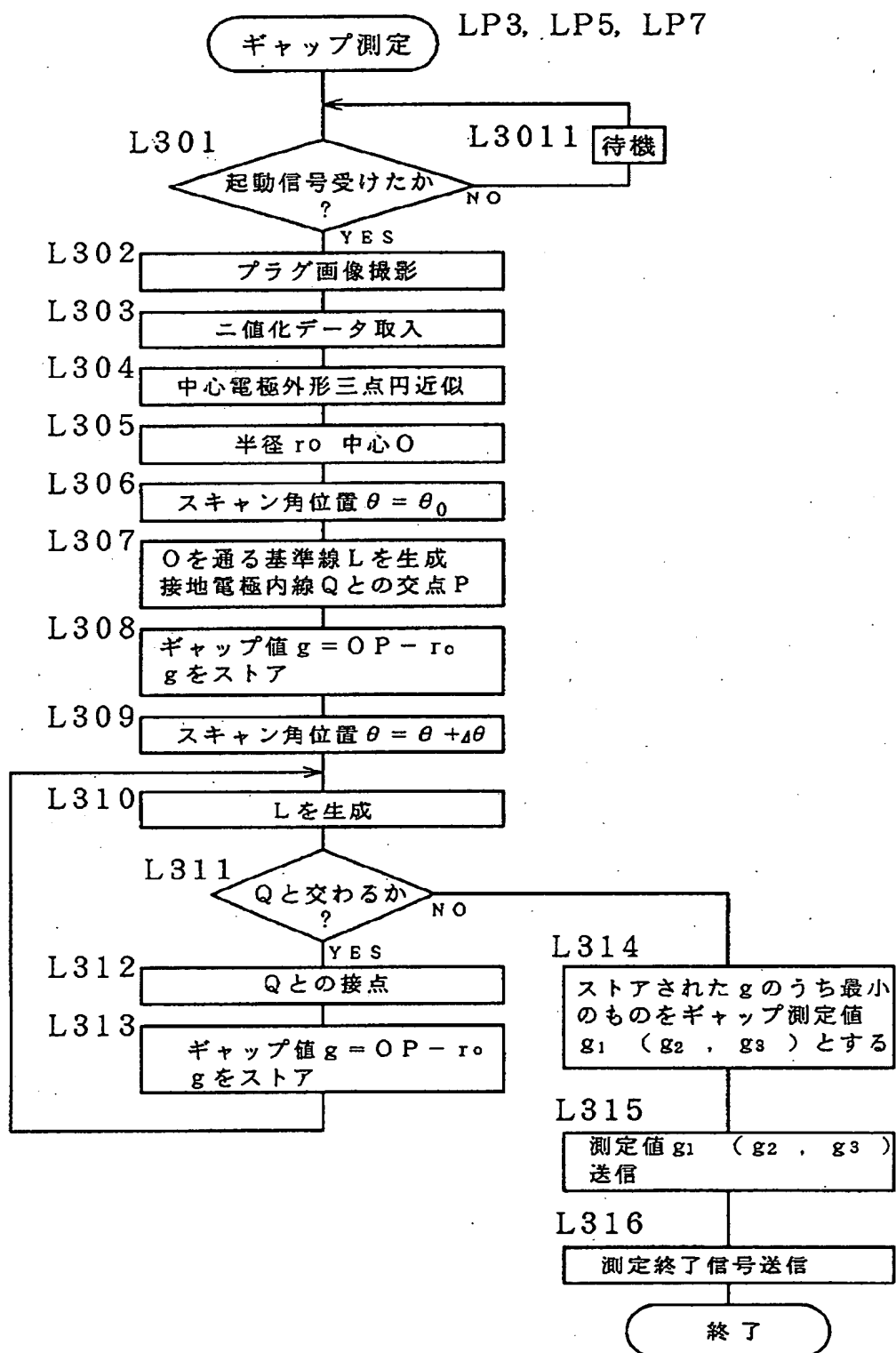
【図 32】



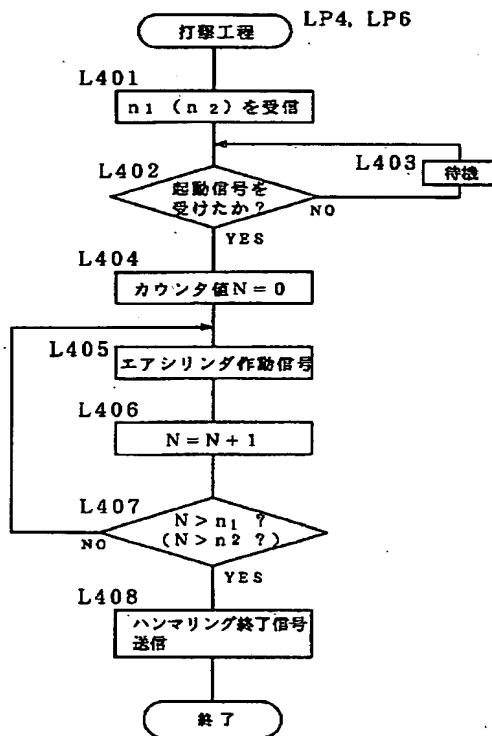
【図 34】



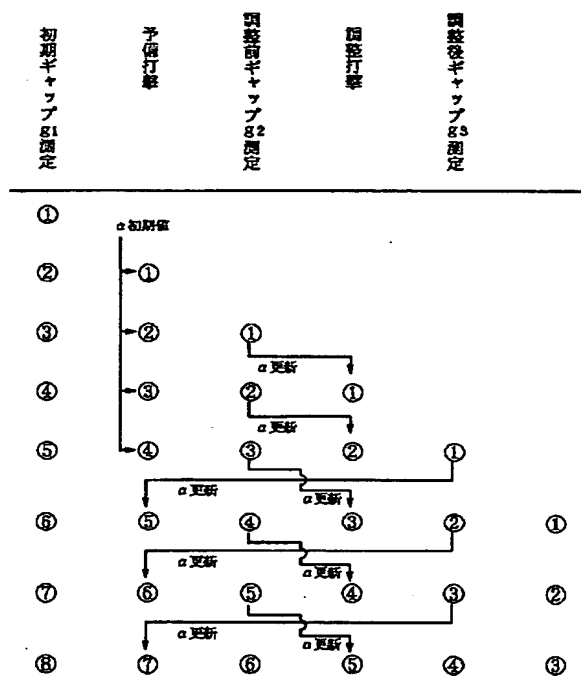
【図24】



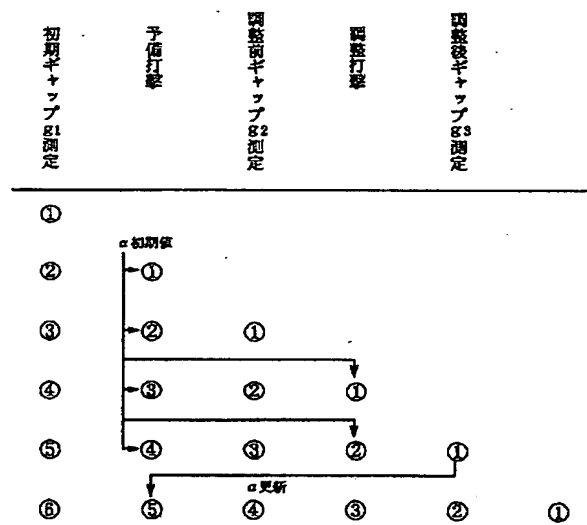
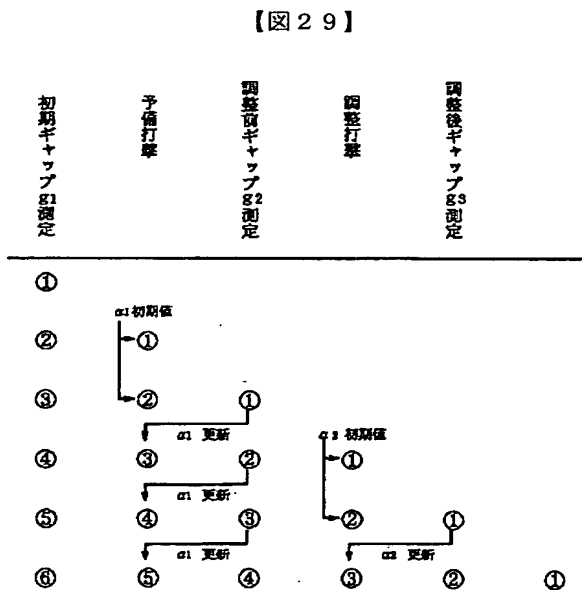
【図 25】



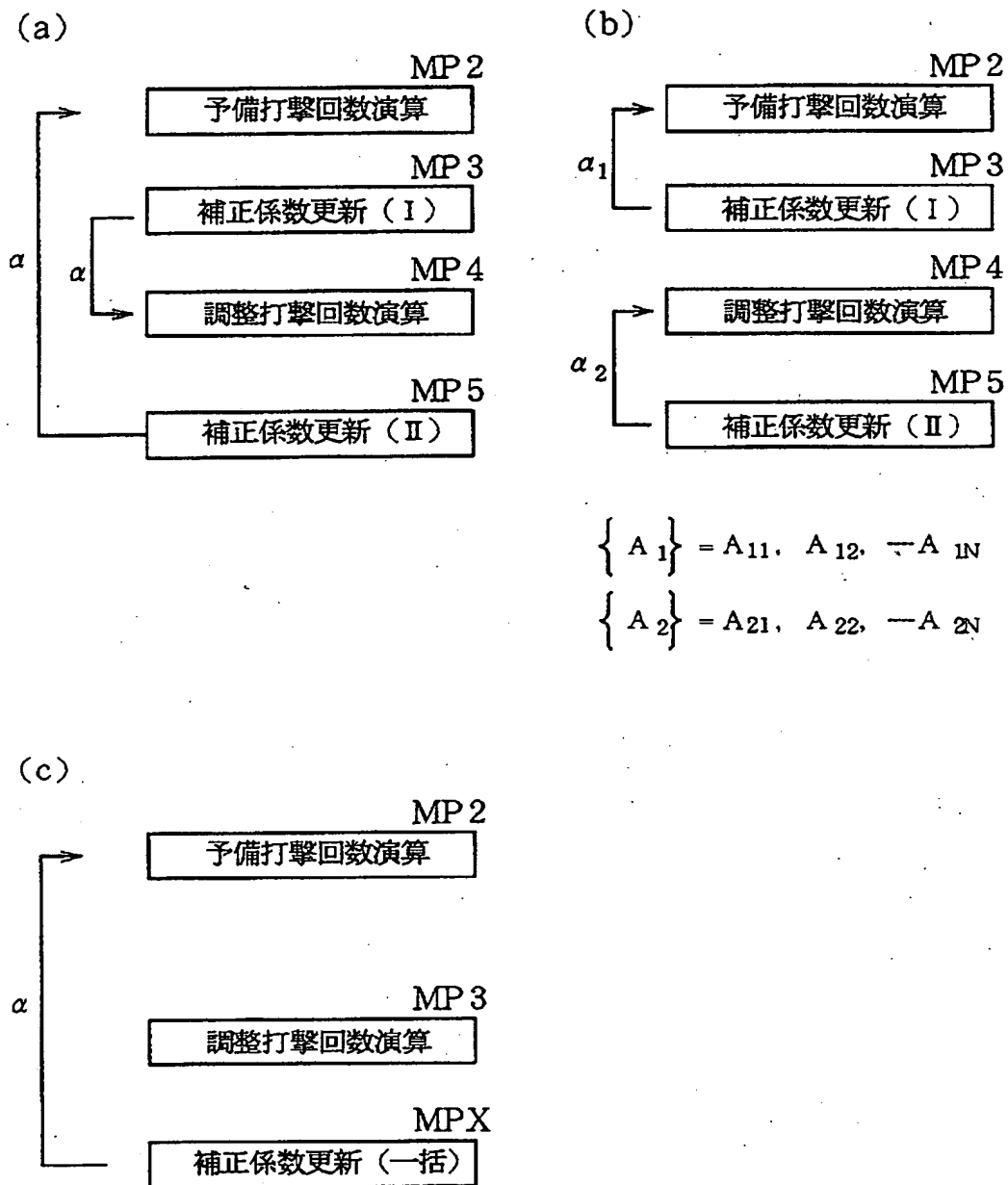
【図 28】



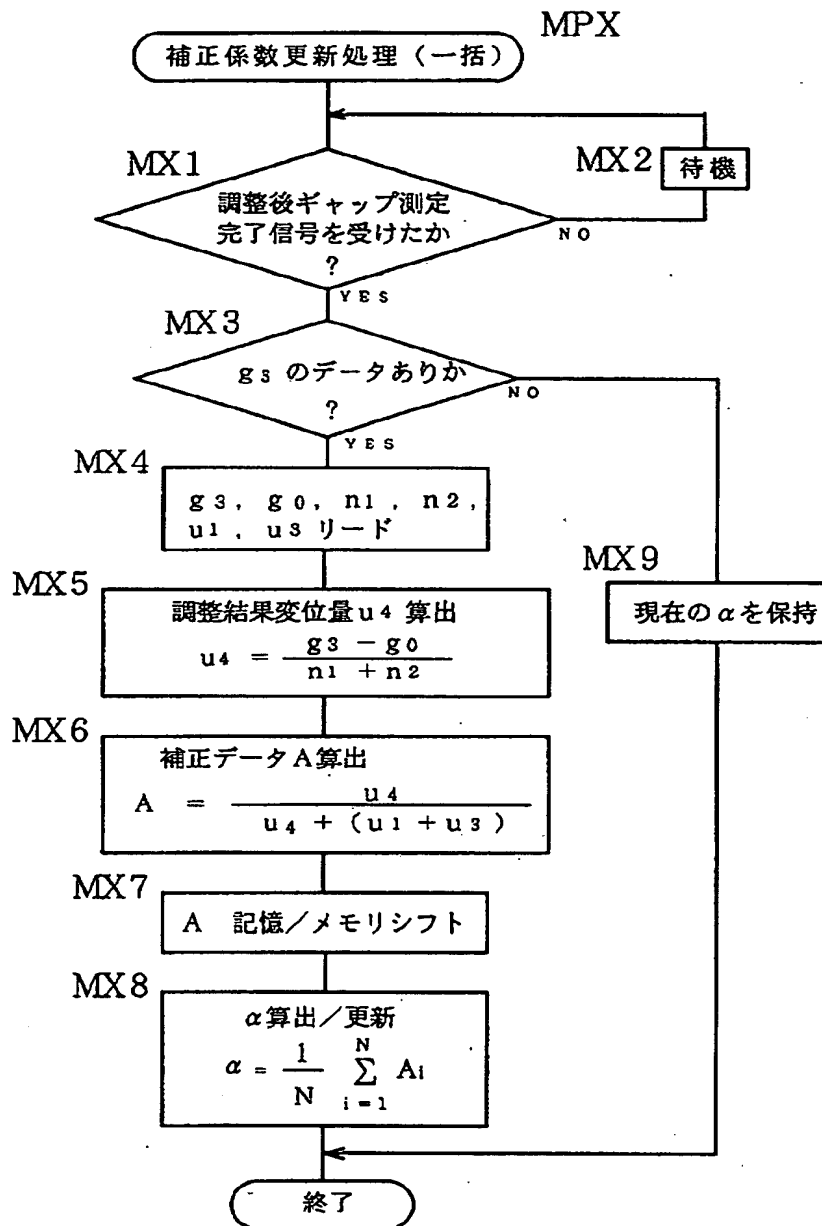
【図 30】



【図 2 7】



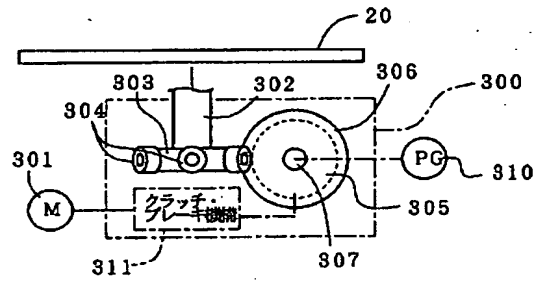
【図31】



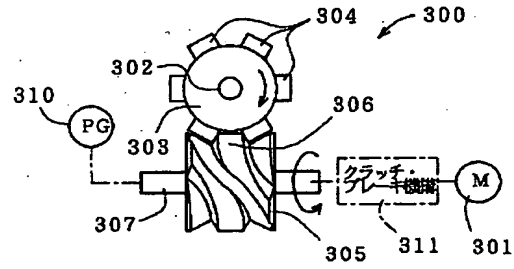


【図 3 5】

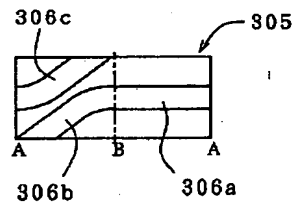
(a)



(b)



(c)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**